DESIGN CONSIDERATIONS
FOR SPECIAL CARE UNITS IN HOSPITALS

CARDIAC SURGERY UNIT

HEALTH FACILITIES DESIGN DIVISION
HEALTH RESOURCES DIRECTORATE
HEALTH SERVICES AND PROMOTION BRANCH

PUBLISHED BY AUTHORITY OF THE MINISTER OF
NATIONAL HEALTH AND WELFARE

INTRODUCTION

BACKGROUND

Concern shown by government and hospital authorities over the emergence of separate units (dedicated to specialized diagnostic and treatment techniques) within institutions was voiced by members of the Health Insurance Federal-Provincial Advisory Committee and its Sub-Committees. As these new techniques came into being, inadequacies in existing guidelines and standards became evident, not only with respect to the planning, organization and operation of "special services units", but also with regard to the physical accommodation and services provided in housing them.

It is within this context that this set of design guidelines for planning the physical accommodation for these services is produced.

OBJECTIVE

The objective of this series of Design Guidelines is to review, in terms of design implications, operational and other related aspects of providing special health care services in hospitals.

These publications are presented for the use of architects, engineers and other professionals involved in health facility planning.

RELATIONSHIP TO OTHER PLANNING GUIDELINES

These Design Guidelines complement the publication entitled "Guidelines for Establishing Standards for Special Services in Hospitals"*, and should be read together.

Direct relationship will also exist between the Health Facilities Design (HFD) Design Guides and HFD "methodologies" dealing with the evaluation and space programming for certain hospital departments. The "Evaluation and Space Programming Methodologies" (presently being developed), together with a carefully written "services program"**, and the other two guidelines mentioned above, will form a complete approach to planning for special services units in hospitals and the basis for establishing a functional program***. (It is important to note that in order to avoid over or under design when planning a unit for one of the special services, a Service Program be established before Design Guidelines are consulted.)

GENERAL

Health Facilities Design intends to refine and update the Design Guidelines periodically and therefore invites the readers to submit comments and suggestions to the Director, Health Facilities Design, Health Resources Directorate, Health Services and Promotion Branch, National Health and Welfare, Ottawa, Ontario, K1A 1B4.

---

* Report of the Working Party on Special Services in Hospital 1978. Published by NH&W, Health Services Directorate, Health Services and Promotion Branch.

** "Services program" is a detailed written statment of the services that will be provided and the means through which they will be provided.

*** "Functional program" is a description of activities, processes, people, and equipment necessary to perform a service at a projected workload level.

ACKNOWLEDGMENTS

The production of this guideline represents the contribution of many individuals, specialists in their respective fields: organizations and professional associations. Of special interest to the physicial planning team was the time and advice given by the personnel of the units being examined. (See at the end of this publication the list of institutions visited by the team).

This guideline and the others of the series were prepared by the Health Facilities Design Division's physicial planning guideline team comprising:

Mr. Roger Diab - Team leader and at various phases

H. Callan	R. Malette
S.T. Morawski	A. Croteau
J.C. Mayes	Lise Careau
B. Laing	Christine Scheel

T.M. Ogrodnik,
Director,
Health Facilities Design,
Health Resources Directorate,
Health Services & Promotion Branch,
Health and Welfare Canada.

LISTS OF UNITS IN THE PROGRAM

Renal Dialysis Services
Cardiac Care Unit
Cardiac Surgery Unit
Burn Unit
Intensive Care Unit
Nuclear Medicine in Hospitals
Diagnostic Ultrasound Services in Hospitals
Computed Tomography
Day Surgery Unit
Diabetic Day Care Unit
Detoxication Units
Narcotic Addiction Treatment Unit in Hospitals
Dental Unit in Hospitals
Geriatric Units in Hospitals and Geriatric Day Hospitals*
Rehabilitation Medicine Unit
Respiratory Technology Unit

**Perinatal Intensive Care Unit
**Total Parenteral Nutrition Service in Hospitals
**Psychiatric Services provided by Hospitals

* This volume consists of two units; they were considered sufficiently related to be joined in one volume.

** The design considerations of these units will be published at a future date.

TABLE OF CONTENTS

1. **ARCHITECTURAL DESIGN CONSIDERATIONS**

- 1.1 Introduction
- 1.2 Work Flow
  - 1.2.1 Patient Flow
  - 1.2.2 Staff Flow
  - 1.2.3 Materials Flow
  - 1.2.4 Public Flow
- 1.3 Infection Control
- 1.4 Location of the Unit
- 1.5 Access to the Unit
- 1.6 The Operating Room
- 1.7 X-Ray in the OR
- 1.8 Teaching in the OR
- 1.9 Psychiatric Aspects in the OR
- 1.10 Catheterization Labs
- 1.11 Materials Processing
- 1.12 Sub-Sterile Room
- 1.13 Other Areas
  - 1.13.1 Perfusion Workshop
  - 1.13.2 Anaesthesiologist's Area
  - 1.13.3 Clerical Area
  - 1.13.4 Blood-Gas Lab
  - 1.13.5 Doctor's Quarters
  - 1.13.6 Nurses' Stations
  - 1.13.7 Housekeeping

2. **MECHANICAL DESIGN CONSIDERATIONS**

- 2.1 General
- 2.2 Plumbing
- 2.3 Fire Protection
- 2.4 Medical Gases
- 2.5 Environment Control

3. **ELECTRICAL DESIGN CONSIDERATIONS**

- 3.1 Power Supply Characteristics
- 3.2 Emergency Power Supply
- 3.3 Switches and Receptacles
  - 3.3.1 Local Light Switches
  - 3.3.2 Receptacles
    - 3.3.2.1 Patients' Room Receptacles
    - 3.3.2.2 Nurses' Station Receptacles
    - 3.3.2.3 Surgical Operating Room Receptacles
    - 3.3.2.4 Catheterization Room Receptacles
    - 3.3.2.5 Special Receptacles

3.4 Isolated Power Supply
3.5 Grounding
3.6 Communication Systems
- 3.6.1 Nurses' Call System
- 3.6.2 Intercommunication Systems
- 3.6.3 Radio and Television Systems
- 3.6.4 Telephone System
- 3.6.5 Central Dictation Systems

3.7 Lighting
- 3.7.1 Patients' Rooms
- 3.7.2 Nurses Station
- 3.7.3 Surgical Operating Room
  - 3.7.3.1 General Lighting
  - 3.7.3.2 Surgical Lighting
- 3.7.4 Catheterization Room
  - 3.7.4.1 General Lighting
  - 3.7.4.2 Surgical Lighting

3.8 Fire Alarm System
3.9 Miscellaneous Alarm and Signal Systems
3.10 Maintenance

1. ARCHITECTURAL DESIGN CONSIDERATIONS

1.1 Introduction

Until the level of mortality due to coronary disease in Canada subsides, substantial capital resources and facilities will be required to provide cardiac surgery units in hospitals. Such development requires a firm base of knowledge concerning the use of these facilities, the trends in use, the supportive facilities necessary to provide the required services, the number and types of personnel required, and the operating cost experience of those institutions currently performing these services.

Although these guidelines deal only with the facilities, there is a necessary overlap with the other aspects of care delivery. Usually, the planning group designing an operating room should include representatives from the departments of surgery, anaesthesia, nursing, radiology, hospital administration, maintenance or construction, and planning, as well as the architect during the design and construction phase.

The assessment of need for additional operating room facilities is usually determined jointly by a hospital planning committee and the controlling agency. Planning considerations during this phase should reflect the user's rationale, based on the operational function of the particular unit. The operational policies should be finalized at this stage, and the resulting document will serve as a necessary element, for the design of the unit.

The architect is then retained for consultation regarding general location, overall size of the suite, the number of rooms needed, specialty areas, locker facilities, etc.

Regardless of the fact that a cardiac surgery unit is not significantly different from other surgery units, a program detailing the flows of work and activities within the unit (i.e., patients, staff, materials, and the public) is required in order to reach comprehensive and responsive design decisions.

Serious consideration must be given to the future needs of the operating area. Although one cannot anticipate all forthcoming changes, the unit should have the potential to accommodate expansion and revision. It should be possible to introduce a degree of change without resorting to extensive reconstruction.

1.2 Work Flow

1.2.1 Patient Flow. Usually the patient arrives at the cardiac surgery unit from one of the following areas of the hospital:

Cardiac Care Unit (CCU) - Nursing Unit - Pre-op Unit - Emergency

Quick access from emergency and CCU depends upon the methods of transportation, the distance to the cardiac surgery unit and the route followed.

Upon arrival at the unit, the patient is usually on the same stretcher that will take him to the operating table. He is parked in the holding area until the OR is ready, then moved into the OR where he is transferred onto the operating table. The stretcher is kept in an area near the entrance to the OR, preferably outside the room, until the surgery is over, the patient is then taken to the recovery room. After recovery the patient is taken to the intensive care unit (ICU) for a few days, then either discharged or returned to a medical ward.

The sequence of patient movement can be summarized as follows:

Holding area - OR - recovery - ICU - room - out
Holding area - OR - recovery - ICU - out

This sequence has resulted in many cardiac surgery units being located in close proximity to the ICU or CCU.

The same flow sequence applies to patients undergoing catheterization, except that the catheterization lab in that case replaces the OR.

1.2.2 Staff Flow. The staff arrive for work and proceed to a general changing area to change from street clothes into gowns, masks and overshoes. A distinction has to be made between physicians and other staff, as well as between males and females. It is preferable to have all staff exit from the changing areas into the sterile corridor leading to the ORs. The scrub stations are sometimes located on this corridor or attached between two ORs.

The route out of the OR to the changing area should be through the non-sterile corridor. Therefore, within the changing area, there should be a separation between changing to a clean outfit and changing out of a soiled outfit. In many cases both occur in the same area; thus the clean changing area becomes soiled with the street clothes and is not really sterile.

1.2.3 Materials Flow. Different materials used in the ORs include linen, CSR sterile packages, perfusion requirements and tubes, equipment, etc.

A study of the materials flow should be based on the operational policy of the hospital. For instance, it should be determined whether the operating instruments are sterilized and packed in the surgical suite or in the central CSR. The same applies to materials for the perfusion lab. Usually a cleaning area is provided in the surgical suite, in which case the supply sequences are:

1) for instruments: soiled from the OR - cleaning - sterilization - packing - sterilization of package - storage - ready for use.

2) for linen: clean linen from laundry - used for packing -used in OR - soiled linen holding accessible from the OR suite - laundry.

1.2.4 Public Flow. The public is not allowed in the OR suite; however, in some cases, visiting is allowed in the recovery area, and it is generally allowed in the intensive care area. Public circulation should be controlled at an access point to the surgical suite in order to ensure correct routing through the assigned corridors to the recovery area. It is essential to provide a waiting area for relatives. This area is generally separated from the general waiting area of the hospital and is located adjacent to the control point to the ORs; in this case it is assigned exclusively to relatives of the person undergoing surgery.

There are many architectural concepts capable of fulfilling the requirements of the human and material circulation patterns described in the previous section. The most common concept is the three corridors system. This concept consists of a large central sterile corridor which is used by the staff for scrubbing before entering the ORs. The ORs are on both sides of this corridor. In some cases the catheterization labs are also accessible from this corridor.

The two other corridors are parallel to and on each side of the central one. They are used as post-surgical routes for staff, patients and materials; they are considered non-sterile but clean, i.e., they should not be used for public circulation and are usually restricted to the personnel of the surgical suite.

1.3 Infection Control

Traffic patterns in the surgical suite should be studied carefully from the point of view of infection control. The architect must concentrate on the functional arrangement of the various paths for patients, staff and supplies. The layout must distinguish between "sterile corridors", and "clean corridors" and other circulation areas. The traffic patterns should discourage, to the greatest extent possible, cross-movement between soiled and clean areas.

Sterile packs, supplies and instruments used in operations should be brought in via the sterile corridor; the same applies to back-up items which are usually provided on carts. Various items of emergency equipment and supplies would be held here on wheeled carts for use in any area of the entire suite.

Soiled holding rooms should be provided for temporary holding of soiled items generated by the various procedures.

The cleaning of rooms between cases should be accomplished by employing a "flooding" technique, usually an aqueous disinfectant applied to wails, equipment and floors.

Other mechanical techniques used for infection control are explained in the mechanical section of these guidelines.

Studies have been made which indicate that more bacteria are shed into the air immediately after showering. This raises a serious question as to whether showers should be encouraged as part of the decontamination procedure for the staff immediately preceding surgery.*

To help reduce bacteria levels, walls and ceilings could be molded in one flush, jointless piece with curved edges that could be easily cleaned.

To facilitate thorough cleaning, floors must be free from cracks and hard-to-reach corners. Ceramic tiles are not recommended due to the cement depressions which can harbour bacteria. Hard-surfaced, durable vinyl plastic products have been developed in 9 and 12 inch tiles, which have a finer and proportionately smaller number of seams or joints. Sheet vinyl is still safer. Flooring should be seamless, easy to clean, and nonslippery.

In cases where explosive anaesthetics are used, floors should be conductive. In hospitals which have discontinued the use of explosive anaesthetic, non-conductive floor coverings are used.

Walls and ceiling surfaces must be easy to clean, and of a texture not conducive to the retention of bacteria.

One alternative is to use an epoxy resin which can be sprayed on to form a continuous, seamless, impervious coating which can be washed as required. It has the great advantage of having no seams or cracks, thus eliminating the danger of harbouring bacteria.**

1.4 Location of the Unit

Due to the difficulty of projecting the needs in this field for the next 20 years, future expansion capacity should be considered when locating an open-heart surgical suite. It is desirable to locate it:

1) on a ground floor, and
2) on an outside wall.

Ground floors are usually larger in size than the upper floors, as in the case of a tower and podium concept. It is difficult to accommodate adequate traffic flow on upper floors when they are narrow and are served by a central corridor with rooms on both sides. This makes it impossible to have a three-corridor or two-corridor arrangement for the surgical suite.

---

* Bernard, H.R., and others, "Airborne Bacterial Contamination: Investigation of Human Sources" Arch. Surgery 91: 530-3, September 1965.

** Special Considerations in Design of the Operating Area, Harvey Agnew, M.D., LLD; F.A.C.P.; F.A.C.H.A., Anaesthesiology, August 1969.

Locating the unit on the outside wall would allow for future expansion without interfering with the operations in it or with other departments in the hospital. In the case of planning new facilities, preference should be given to locating the intensive care unit, radiology and emergency on the same level.

Since the various services are usually located on the lower levels, the location of the open-heart surgical suite one or two floors above reduces the time required for supplying the unit with its needs.

Special consideration should be given to the fire exits from the surgical suite. Fire exits requiring stairs should be avoided. When changes in elevation are unavoidable, ramps should be provided.

1.5 Access to the Unit

Emergency patients with heart failure who are brought by ambulance should have direct access to the main entrance of the unit. The ambulance area should be enclosed to protect these patients from inclement weather during their transfer.

The main access doors to the surgical suite are often electrically operated to allow for the unassisted passage of a stretcher wheeled in by one staff member. It is the opinion of some surgery staff that these doors are potential problems if they are only electrically activated, especially in case of fires. It is therefore important to provide a system which incorporates a manual override in addition to the electric system.

The main access should consist of two panelled doors. Sliding doors are not desirable when they are designed with recessed pockets. These tend to gather dirt which causes malfunction and difficulty in maintaining asepsis, thus limiting their use.

1.6 The Operating Room

The operating room for open-heart surgery is usually larger than other types of operating rooms. An area of 550 to 600 sq. ft. is desirable. This maximum area is not essential if there is a side room for locating some of the equipment* with a glass partition and adequate intercommunication.

The size of the room is larger than normal due to the extra equipment and shape required during heart surgery, i.e., an artificial heart, anaesthetic machine, instrument tables (sometimes two tables are required), in addition to a circulation area for 8 to 10 persons consisting of surgeons, nurses, anaesthesiologist, perfusion technician, nurses' assistants, etc.

The ceiling of the operating room needs to be planned in conjunction with the various needs of the users. The type of lighting will determine the space required and its location, as well as the necessary structural,

* Special Considerations in Design of the Operating Area, G. Harvey Agnew, M.D., L.L.D., F.A.C.P., F.A.C.H.A., Anaesthesiology, August 1969.

mechanical and electrical requirements. The type of television system will determine the location of the cameras. Frequently, there is a space conflict between the movable operating lights and the overhead suspensions of gases, suction, TV cameras, etc.

Booms dropping from the ceiling are used in some operating rooms for anaesthetic gases, suction, oxygen, nitrogen and compressed air.

One disadvantage of the booms is the limited possibility of repositioning the operating table, but this has been overcome by providing two banks of outlets diagonally across and beyond the opposite corners of the table, thus permitting repositioning.

Cabinets and cupboards in the OR should be designed with major consideration given to cross-infection. Steel contruction allows for easy and thorough cleaning. Doors and opening panels should be made of transparent glass to allow for easy location and identification of the required items. Cabinets should be the built-in type to avoid a projection in the room which creates additional surfaces to be cleaned. They should not be too high; it should not be necessary to use pedestals or stools to reach the shelves on the upper levels. The users should be consulted on the possibility of having cupboards with no opening panels. This alternative would allow the staff to reach the required items without touching the sliding panels with their gloved hands, thus avoiding contamination.

It is important for the design team and the surgical personnel to study carefully all immediate and anticipated equipment locations and related staff movements in order to locate connection receptacles. Inadequate attention to this can result in the needless hazard from wires laying across the circulation of the staff in the room.

The entrance and exit doors should be located in such a way as to avoid air drafts on the patient during the operation.

Most cabinets, tables and other equipment in the OR should be on wheels so that the OR can be fully cleared. Better sterilization of this mobile equipment can be achieved in the appropriate locations.

1.7 X-Ray in the OR

It is common to use portable X-ray apparatus in the ORs; however, this has the disadvantage of introducing sepsis in the sterile areas, and the equipment seldom has the capacity needed to produce radiographic work of the highest quality.

In the case of organ transplants, the patient's resistance to infection is minimal in the immediate post-operative period when immunosuppressive drugs have been administered. During this phase the need for asepsis is absolute and the provision of a mobile radiographic unit in each room is prohibitively expensive and unnecessary.*

* Radiology in Sterile Areas, Eric Samuel, M.D. Anaesthesiology, August 1969

This problem should be resolved at an early stage as it involves many structural arrangements and sometimes affects the architectural layout.

Many systems are available for radiological equipment in the OR.

1.8 Teaching in the OR

Modern teaching relies increasingly on audiovisual equipment such as closed circuit television cameras fixed over the surgical table in the OR. Students located in a remote classroom can observe close-ups of the surgeon's hands during the performance of open-heart surgery. The video cameras can provide one or more views of the operating room simultaneously on a number of monitors in the teaching area. Modern teaching techniques, in most cases, have eliminated the need for student's observation galleries in the ORs.

1.9 Psychiatric Aspects in the OR

The architect should know in general terms the various implications of the psychiatric aspects of patient care in the operating suite that can have an impact on the built environment he is providing.

Anaesthetists have observed that some patients are not adequately premedicated and therefore arrive at the operating suite so alert that they are terribly frightened by the sights and sounds in the operating room. Preoperative orders are usually written in doses which are clearly safe since patients will be in transit without adequate supervision shortly after they are given. For many patients these safe doses provide inadequate sedation. To eliminate this problem, it has been suggested that patients be sent to a special pre-operative preparation area under the control of an anaesthetist for pre-medication. Patients could be taken there approximately an hour prior to surgery.

The pre-operative preparation room can also provide an opportunity to inform the patient in a reasonable way of what to expect when he awakens in the recovery room.

Too often, patients awaken from surgery totally unprepared to deal with what they find. They have not been told that they will have intravenous feedings; they have not been told that there will be urinary catheters; they have not been told that they might have a nasogastric tube. For some patients, awakening under these unexpected circumstances can be frightening*.

A recent study in this direction seems to confirm this opinion. It was started by the Halifax Infirmary Hospital which provided a pre-operative admission unit for patients undergoing surgery.

---

* Psychiatric Aspects of Patient Care in the Operating Suite and Special Areas, Donald S. Kornfeld, M.d., Anaesthesiology, August 1969.

Two study groups were formed and surveyed. The control group was admitted in the ordinary fashion to surgical units, whereas the experimental group was admitted through the admission unit setting where they were exposed to pre-operative orientation.

After the surgery, not one of the patients in the experimental group said they felt frightened or wondered what would happen next. In contrast to the control group patients, those who went through the admission unit were quite well oriented in the recovery room.*

This type of study has a definite impact on the layout. The architect and planners will find that there is something more than the usual holding area in the OR suite. They will have to provide another pre-operative area where patients undergoing open-heart surgery could be grouped and lectured on what to expect during and following their surgical operation. This area would preferably be very close to or within the surgical suite for the administration of anaesthetics, and should have easy access from the anaesthetists equipment storage to allow for quick intervention of the anaesthetists with the assistance of additional equipment when required.

1.10 Catheterization Labs

Cardiac catheterization has been a vital tool in the diagnosis of heart ailments since it was first introduced to Canada in 1946. Since that time there have been amazing advances both in technology and in the surgical treatment of heart problems. The tendency is changing now from fixed X-ray equipment in which the patient is rotated to bi-plane systems which have a double set of X-ray tubes and image intensifiers, both in fixed positions. This enables horizontal and vertical pictures to be taken simultaneously and displayed on two monitors. Angled pictures, however, still necessitate the rotation of the patient. This has the disadvantage of possible catheter displacement during the process. The newest equipment tries to eliminate any movement of the patient. It has a double set of X-ray tubes and image intensifiers. While one plane (horizontal) is fixed, the other plane (vertical) is attached to a U-arm which can be rotated around the patient.**

The impact of the new equipment on the size and layout of the catheterization lab is clear from the previous paragraph. In addition to the X-ray equipment, there are many other electronic devices, including computers for monitoring the patient during catheterization.

The complexity of the process of catheterization and its reliance on continuous imaging and monitoring often requires control by technicians while the surgeon is operating. A separate room is usually provided for the

---

* Pre-operative Assessment Unit Takes Fear Out of Patient Care, Halifax Infirmary Hospital, Hospital Administration in Canada, March 1977.

** "A New Look at Cardiac Catheterization Equipment", Sandra Lefort, Hospital for Sick Children, Toronto, Canadian Nurse, September 1976.

control technicians with a glass panel for viewing inside the catheterization lab. Voice communication is maintained between the surgeon and the technician. One room could serve two catheterization labs if it is located between them, in which case there would be another set of equipment for the second lab.

Depending on the type of equipment used, a darkroom may be required. Storage space for all kinds of material is required; it should also be attached to the control room.

During the catheterization procedures, the patient is drowsy but is often awake.

Many preliminary diagnostic tests can be performed during the procedure. After they are finished, the angiograms are completed with the injection of radio-opaque dye in the heart chambers. Photographs of the heart are taken to provide a permanent record of structural defects of the heart chambers, and general heart function.

It is the opinion of some surgery staff that there are advantages to having the catheterization labs across the corridor from the ORs. This facilitates the acquisition of tapes showing the heart X-rays when the patient is operated at a later stage. The technicians use the same scrubbing area as the other staff, which avoids duplications of facilities. Better asepsis control is maintained when the catheterization labs are located within the sterile area.

The floor of the catheterization labs should be monolithic as in the ORs and resistant to abrasion from the frequent moving of heavy equipment. Similarly, the walls should be washable. The ceiling requires careful study due to the installation of heavy steel rails used for the suspension of heavy pieces of equipment.

Electrical and mechanical considerations are dealt with in subsequent sections of these guidelines.

1.11 Materials Processing

After an operation, the instruments are brought to the clean-up areas, where they are washed. Sinks and counters should be provided in this area.

Following cleaning and washing, the instruments are sterilized in autoclaves. These should be of the built-in type and immediately adjacent to the washing area.

When the sterilization process has taken place, the instruments are sorted out, checked and packed. Tables are preferred to counters as they allow more people to work together around a larger working area, each performing a particular activity. Tables allow for easy manipulation of the linen, which is usually stretched. The various instruments are placed on a mobile cart next to the seated person, who chooses the ones required from the cart and places them on the open piece of linen. The pack is folded, identified as non-sterile, and placed on another cart or stored on shelves in this area.

A cart-load of these packs is then taken to the autoclave for final sterilization before use.

After having been sterilized, these packs are placed on shelves and stored until requested.

Storage shelves should be provided separately for both kinds of packs, the sterile and the non-sterile (clean).

Cabinets and drawers should be available for additional stocks of instruments which might be required.

The clean-up areas should have two access - one for receiving the soiled instruments and the other for distributing the sterilized packages.

Usually there should be a separate storage area adjacent to the sterile area for the sterile disposables, gloves, hats, masks, booties, and other sterile materials, gowns, pants, etc.

The clean linen for packages is usually stored in the packaging area on carts or on fixed shelves.

The soiled linen is usually not processed in the surgical suite; it is collected at the soiled receiving end and taken to a soiled linen room, from where it is collected by laundry personnel. Usually soiled linen is removed from the OR in wheeled containers which are taken directly to the soiled linen area.

The same applies to instruments which are wheeled on the tables from the OR directly to the clean-up area.

Doors to the clean-up area should be large enough to accommodate these containers. Due to the large numbers wheeled in and out, the door panel should be protected by kickplates.

In the clean-up areas, special parking areas should be provided, preferably against the walls, for all types of carts.

In some instances, autoclaves opening on both sides are utilized, one end for non-sterile material in, the other for sterile material out; in this case the sterile end opens onto the sterile section of the instrument preparation area.

Floors in this area should be washable, seamless, nonslippery, and resistant to abrasion from heavy traffic of wheeled carts.

Walls should be washable. If ceramic tiles are used, a larger size of tile reduces the number of seams, thus reducing the potential for bacteria accumulation. Painted walls are an alternative, provided a waterproof paint that is resistant to frequent washing is used.

All cabinetry should be constructed of stainless steel for easy washing.

Inaccessible corners should be avoided in the design and layout of the cabinets. Built-in cabinets are desirable to avoid accumulated dust on their tops and inaccessible wall corners behind them.

1.12 Sub-Sterile Room

Joan Gowin, R.N., M.A.,* has developed two examples of planning considerations related to ORs: one deals with the sub-sterile room, and the other with the storage of linen.

These two examples are reproduced at the end of this section. They clearly show that the operational procedures are of the utmost importance in planning sophisticated areas such as the surgical suite. The two examples help determine the various requirements in these areas. However, it is important to note that some modern design approaches, such as Friesen concepts, sometimes do not require either the sub-sterile or the clean-up area to be within the surgical suite. These facilities are centralized for the whole hospital. During the pre-planning of these areas, the architect and the users should discuss the various alternatives in order to establish definite policies concerning these important aspects.

1.13 Other Areas

1.13.1 Perfusion Workshop. A separate area should be provided for perfusion instruments and storage. This area will be designed for all functions related to the equipment of the artificial heart. The requirements here include sinks, built-in cabinets, drawers, working tables, parking spots for bulky equipment, pegs for all kinds of tubes, shelves for pieces of instruments, and writing areas.

1.13.2 Anaesthesiologist's Area. An area, preferably separate, should be provided for anaesthesiologists; it should include an office area, a preparation area, and a storage area for both equipment and instruments. It is desirable to have this area adjacent to the clean-up area if the instruments are to be cleaned up and sterilized in the same suite as all other ORs instruments.

In case the anaesthesiologist wants his staff to take care of his sensitive equipment, a separate clean-up area could be provided within the anaesthesiologist's area.

1.13.3 Clerical Area. OR's bookings should be chanelled through a central OR booking system to allow for better management and utilization of the ORs. Clerical staff appointed for this function usually handle in-coming phone calls to the OR. A receptionist's counter should be provided for controlling access to the surgical suite. This area should be located at the entrance to the unit.

---

* Operating Room Design and Function, Joan Gowin, R.N., M.A., Anaesthesiologist, August 1969

1.13.4 Blood-Gas Lab. The blood-gas lab is an important element in the surgical suite. It is necessary to locate it adjacent to the ORs for urgent tests. The layout of working space should be based on the various pieces of equipment intended to be used in this lab. Special areas should be provided in this lab for a fumehood, central glass washing, and storage for drugs and chemicals.

1.13.5 Doctor's Quarters. A room for the surgeon on call should be provided. It should be located in the vicinity of the ORs, not necessarily within the area. This room could be used as an office during the day, with a convertible sofa-bed for the night. It should have a small kitchenette and a bathroom attached to it. Easy communication should be provided between the head nurse and the doctors' quarters.

1.13.6 Nurses' Stations. In the OR suite, nurses are not necessarily in the operating room at all times. An area should be provided as a working place for their writing activities, remote from traffic and in quiet surroundings. Windows are desirable in this area as a relief from long hours in the enclosed stressful environment of the ORs. The nurses' station is sometimes attached to the central OR booking, but this alternative does not provide quiet surroundings for the nurses. It is preferable to have it separate, with enough seats and working space for staff to gather, get instructions, write reports, and chat when time is too short to go to the cafeteria or the nurses' lounge.

1.13.7 Housekeeping. Depending upon the size of the surgical unit, one or more janitors' closets would be required. These are not the typical type of closet found in other areas of the hospital, but should be larger to accommodate the extra machinery required, such as the cleaning apparatus for washing the ORs after every operation, and the additional stocks of materials required to cope with the high frequency of use. The slop sink for washing the soiled equipment should be separated from the clean materials intended for use in cleaning the ORs.

The location of the housekeeping closet should be central to minimize the movement of soiled materials in an area where the highest degree of asepsis should be maintained.

TABLE 1. Considerations in Planning Flow and Storage of Linen

Delivery of sterile and non-sterile sterile linen to OR	Volume of linen to be delivered Kind of delivery cart Delivery system to be instituted How carts will enter restricted area of OR
Storage of linen in central work area	Volume of linen to be stored Amount of storage needed Use of reusable linen vs. disposable linen Shelving vs. portable-cart storage Location of linen storage within central work area
Storage of sterile linen in operating room	Amount of sterile linen needed Use of reusable vs. disposable linen Closed cabinets vs. open cabinets Size of cabinet shelves Stainless steel cabinets vs. enamel
Storage of non-sterile linen in sub-sterile rooms	Amount of linen needed Type of non-sterile linen needed for patient use How would this linen supply be restocked Who would stock this area with linen

TABLE 2. Considerations in Planning the Sub-sterile Room

FUNCTIONS

1. Hand scrubbing
2. Three-minute instrument sterilization
3. Terminal cleaning and sterilization of instruments and equipment from the OR
4. Emptying, cleaning and the sterilization of suction bottles
5. Warming irrigating saline solution for operative use
6. Collection of empty drug bottles, saline and water flasks, used basins and other items to be returned to central work area
7. Collection of soiled rubber gloves
8. Collection of broken glass and trash from OR s
9. Collection of soiled linen from OR and SS areas
10. Storage of cleaning supplies needed between surgical procedures
11. Storage of a small supply of specimen containers
12. Storage of stock solutions for use in restocking OR s
13. Cabinet space for septic routine supplies
14. Storage of clean suction bottles
15. Storage of non-sterile linen used in OR

ARRANGEMENT AND FACILITIES

1. Scrub sinks adjacent to OR entrance
2. Dirty areas away from scrub sinks
3. Mop closet closest to most active OR (when possible)
4. Double sink needed, because both washing and rinsing process frequently are used
5. Hot and cold water over flush hopper to use in filling mop pails, rinsing suction bottles, etc.
6. Flush hopper with a water level, rather than drain type, so a variety of materials (large bottle,clots, feces, soiled tissue from nasal discharges, emesis, etc.) can be disposed of in this area

7. Low-type flush hopper to enable easy emptying of heavy containers of refuse, mop pails, etc.

8. Space for movable cart near corridor exit for return of used material to central work area

9. Space for trash containers as near exit as possible

10. High-speed sterilizer

11. Instrument washer-sterilizer

12. Solution warmer

BIBLIOGRAPHY

1. Harvey Agnew, M.D. L.L.D.; F.A.C.P.; F.A.C.H.A.,
Special Considerations in Design of the Operating Area,
Anaesthesiology, August 1969.

2. Eric Samuel, M.D.,
Radiology in Sterile Areas.
Anaesthesiology, August 1969.

3. Donald J. Kornfeld, M.D.,
Psychiatric Aspects of Patient Care in the Operating Suite and Special Areas,
Anaesthesiology, August 1969.

4. Pre-operative Assesment Unit takes fear out of patient care,
Halifax Infirmary Hospital,
Hospital Administration in Canada, March 1977.

5. Sandra Lefort,
A new look at Cardiac Catheterization Equipment,
Hospital for Sick Children,
Canadian Nurse, September 1976.

6. Joan Gowin, R.N.; M.A.,
Operating Room Design and Function,
Anaesthesiologist, August 1969.

7. Bernard, H.R., and others,
Airborne Bacterial Contamination: Investigation of Human Sources,
Arch. Surgery, 91; 530-3, September 1965.

8. John T. Martin, M.D.,
Modern Architectural Design in the Operating Room,
Hospital Topics, May 1974.

VISITS

- Cleveland Clinic Hospital
  The Clinic Center
  Cleveland, Ohio

- Methodist Hospital
  Houston, Texas

- Ottawa Civic Hospital
  Ottawa, Ontario

2. MECHANICAL DESIGN CONSIDERATIONS

2.1 General

The cardiac surgery unit is designed to provide specialized diagnosis and open-heart surgical operations. The unit usually contains an operating room, a catheterization laboratory, a recovery room, an intensive care area and other auxiliary medical service areas which are all integrated with the hospital complex. The unit can be built as a part of the main building or as a separate pavilion containing the CS unit only.

The mechanical systems play a very important role in the environment control, which is a part of the infection control in the operating room areas.

The design team for the CS unit and the planning committee should coordinate their efforts and define the microbiologic cleanliness of the operating room suite and surrounding areas so that they can design the mechanical systems which will control the environment to the desirable degree. An open wound infection is not a simple entity limited to the environmental air. There are many other problems with direct transmission of organisms through other barriers such as surgical gloves, gowns, masks, etc., but these are beyond the scope of these guidelines. Therefore, the mechanical systems should be designed to provide an adequate amount of microbiologic clean air used for ventilation, a carefully designed air flow pattern, and properly selected equipment with easily accessible space for maintenance so that the unit can be kept bacteria-free and help the patients to recover quickly.

2.2 Plumbing

2.2.1 All plumbing systems should be designed and installed according to the Canadian Plumbing Code, 1977, the National Building Code, Part 7, provincial and local codes, and CSA Standard Z317.1-M1978.

2.2.2 The location of all the plumbing fixtures, special drains, hot and cold water fittings and special equipment hook-ups (e.g. artificial heart) should be coordinated and approved by the planning committee and if possible by future users.

2.2.3 Domestic hot and cold water systems should be designed to supply water at sufficient pressure to operate all plumbing fixtures and other special equipment during maximum demand periods. The designer should ensure that excessive water pressure during low use periods will not damage any hooked-up equipment.

Backflow preventers (vacuum breakers) should be installed on all fixtures where hoses or tubing can be attached.

Hot water for general use in this unit should not exceed 40°C (104°F) unless otherwise specified and precautions should be taken to prevent the build-up of higher water temperatures in the piping systems during low or no use periods.

Where the automatic mixing valves are used to provide hot water for direct use, a high temperature limit protective device should be part of the mixing valve and set for a maximum of 40°C (104°F) of the mixed water temperature.

2.2.4 In the operating room, a special drain with hot and cold water supplies is required to service an artificial heart machine.

This drain should be a funnel type drain (not a floor drain) with a sealed cover protecting against environmental infection caused by constant evaporation of the trap contents; it should be protected against backflow from the sanitary drain, which could be clogged downstream to the OR drain connection.

The location of this service should be under the second medical gas ceiling column or at the wall behind the artificial heart machine.

2.2.5 A drinking fountain should be installed in the visitors' waiting room and in the corridor connecting the operating rooms with other areas. The drinking fountain designated for the OR staff should be a foot-operated model.

2.2.6 In the room for washing instruments, the following plumbing fixtures are required:

- a clinic service sink with rim guards c/w hot and cold water, wrist or elbow control handles, a spout with bracket hook, and a wall-mounted self-closing double pedal valve with a spray nozzle, a heat resistant handle and a three foot rubber hose;
- a two-compartment stainless steel sink;
- a large size one-compartment stainless steel sink with an ultrasonic generator;
- an automatic instrument washer-sterilizer;
- a sterilizer.

2.2.7 In the perfusion room, a two-compartment stainless steel sink is required with hot and cold water, distilled water and compressed air.

2.3 Fire Protection

Fire protection systems of the cardiac surgery unit should correspond to all requirements related to fire safety as determined by the National Building Code, Parts 3 and 6, and all other provincial and local fire regulations. The fire safety systems of this unit should be coordinated with others such as architectural and electrical (especially the possibility for patient evacuation) and should be approved by the authorities having jurisdiction.

The sprinkler systems are not recommended in very sterile areas such as operating rooms and in areas where monitoring equipment is attached to the patient. In these areas, fire extinguishers and fire resistant blankets should be available for emergency use in case of fire and the necessity for patient evacuation.

For other recommended fire safety devices such as heat detectors or smoke detectors, refer to the electrical section of these guidelines.

2.4 Medical Gases

2.4.1 All medical gas systems should be designed and installed according to CSA Standard Z305.1 - 1975 edition, with all the latest revisions.

2.4.2 The operating room should have the following outlets:

- two oxygen, one nitrogen, one nitrous oxide, one vacuum, and one compressed air in the first ceiling column;
- two oxygen and two vacuum in the second ceiling column;
- one oxygen, one vacuum and one nitrogen in two walls.

2.4.3 The catheter room should have the following outlets:

- one oxygen, one vacuum and one compressed air in two walls.

2.4.4 The recovery room should have the following outlets: three vacuum on the side of the bed, and two oxygen and one compressed air on the other side of the bed. The IV pole tracks should be on both sides of the bed.

2.4.5 The intensive care room should have the following outlets: two oxygen, two vaccum and one compressed air for each patient's bed.

2.5 Environment Control

2.5.1 The control of the environment should be designed in accordance with the National Building Code, Part 6, CSA Standard Z317.2 that is in the preparatory stage, and all other provincial and local codes which apply.

In most situations, the cardiac surgery unit will be a part of the large hospital complex, and can be built as a separate building or as an integrated area in a multi-storey complex. In any event, it is desirable that all the heating, ventilation and air-conditioning systems should be designed and installed in such a way that the space temperature, humidity and ventilation can be controlled independently of the rest of the hospital complex. The independently-controlled systems arrangement has two significant aspects: first, mechanical safety, and second isolation which is very important in the event of contamination of the hosptial

environment by an unidentified disease carrier, who can be a visitor or a patient in another department.

2.5.2 Microbiologic Air Cleanliness. The Committee on Operating Room Environment (CORE) of the American College of Surgeons presented the following:

General Remarks and Definitions

1) An operating room is defined as an enclosure specifically designed for the performance of open surgical procedures under aseptic precautions.

2) A microbiologic clean area is defined as a space having a filtered air supply and designed for the performance of biomedical activities where the control of viable microbiologic particles is considered essential.

3) Viable particles are defined as those independently airborne particles of variable size which contain or transport microorganisms which produce colonies on culture media.

4) Testing of operating room air for cleanliness in an enclosed space includes observation and recording of the temperature, humidity, air changes per hour and pressure differentials, as defined for the operating room and as is consistent with this definition.

Detailed Definition

5) Air microbiologic classes: Three classes are hereby defined and shown in Table 1. These classifications are based upon viable microbiologic particle counts (colony forming units). Counts are to be taken during periods of normal work activity at a location which will yield the viable particle count of the air as it approaches the location of the actual site of the work and/or equipment used in the work. This may be at a surgical incision, at an instrument table, etc. The site must be described for each sampling including surface, height from floor, relation to walls, etc. Reliability is achieved by multiple repetitive sampling.

Table 1: Air Cleanliness Classes

Maximum number of bacterial particles per cu. ft.	Maximum number of bacterial particles per cu. meter	Maximum number of particles in total sample test of ( ) feet
1	35	(30) 30
5	175	(30) 150
20	700	(10) 200

6) Class 1 Microbiologic Cleanliness: Viable microbiologic airborne particle counts not to exceed one particle per cubic foot of air as described in No. 5, with a minimum sample of 30 cubic feet of air.

7) Class 20 Microbiologic Cleanliness: Viable microbiologic airborne particles to average more than five, and not to exceed 20 per cubic feet, within a minimum sample of 10 cubic feet of air.

2.5.3 Heating. Steam, fan coil units and induction units should not be used as any part of the direct heating system in this unit.

The operating rooms and the catheterization laboratories should be designed in such a way that the amount of heat loss would not require any heating elements which will cause a convection phenomenon. In other words, heating elements should be avoided in the operating rooms because they become dust laden with bacteria. If some heating is needed it should be included in the air-conditioning system.

Each room should have a temperature control with its own thermostat of the enclosed type, key operated without any thermometers.

2.5.4 Ventilation and Air-Conditioning Systems. The nature of the surgical procedures requires a very high level of cleanliness to prevent a wound infection from the microorganisms suspended in the air, which can be transferred from other areas into the operating room. Therefore, air cleanliness, air flow pattern and air migration within the unit are very important factors in the process of infection control.

To eliminate numerous possibilities of transferring airborne bacteria from one area to another, the ventilation system should have the following characteristics:

- an adjustable temperature range between 21°C and 27°C (70°F and 80°F) and a relative humidity of 30% to 60%;
- the air supply system to the ORs should deliver a minimum of 6 to 8 air changes per hour of the outdoor air, with a total of 12 to 24 air changes per hour;
- the fresh air intake should not deliver any outside air contaminations such as kitchen or plumbing vent odours, fume exhaust, or smoke from boiler or car exhausts, etc.;
- the air flow pattern should be as desired, with migration of the air from the clean areas to the relatively soiled areas and eventually to exhaust systems;
- related air pressure differences between the rooms or areas will allow proper air migration as described above;
- an air filtering system should have a total-efficiency of 99.9% to remove the particles of 0.3 microns.

2.5.5 To eliminate a build-up concentration of anaesthetic agents a scavenging system of waste anaesthetic gases should be designed and installed, to provide a contamination free working environment in the OR's. The expelled anaesthetics should be disposed by one of the following methods:

- removal by means of the hospital medical vacuum system. This method is not recommended because it overloads an expensive central system with high vacuum pumps (16 inches to 24 inches of Mercury.)
- removal by piping to an exhaust grille of a non-recirculated OR exhaust system.
- removal by a separate exhaust system designed for the service.

Any disposal system of anaesthetic agents should be designed in such a way that the pressure at the point of connection to the breathing circuit does not exceed $\pm$ 2.5 water (0.1 inches of water) and the exhaust capacity of 15 lpm to 25 lpm (0.5 to 0.85 CFM) per each connection. The discharge from this system should be to the outside atmosphere within a distance of 4.5 m (15 feet) in every direction from any air intake, doors or windows.

3. ELECTRICAL DESIGN CONSIDERATIONS

The cardiac surgery unit is comprised of a surgical operating room, monitor/recording room, darkroom, perfusion room and washing room, together with a recovery room and post-operative area. It may be a separate and independent unit or it may be contained within the structure of a general hospital. The surgical and post-operative aspects may utilize existing facilities within the hospital such as an operating room and the intensive care unit. The electrical requirements are either for a separate unit or for additional services, if required, to an existing facility when it is utilized for the cardiac surgery unit. In addition to the aforementioned facilities, it is desirable to include a combination lecture/viewing room that permits observation of surgical procedures by means of closed circuit television with commentary. Both audio and video recording are usually incorporated into such a room.

3.1 Power Supply Characteristics

3.1.1 Power should be brought to the unit by separate feeders direct from a service entrance or from the hospital's main electrical distribution switchboard, and in order to ensure integrity of the supply, no other loads except those intended for the cardiac surgery unit should be connected to these feeders.

3.1.2 The total electrical system of the cardiac surgery unit shall be connected to the emergency power supply. To prevent total blackout of the unit in the event of the feeder failure within the hospital, it is advisable to install an additional feeder to supply minimal lighting and receptacles. This feeder should be physically separate and some distance away from the main cardiac surgery unit feeder to reduce the likelihood of a malfunction affecting both feeders. It should be fed from the normal supply.

3.1.3 The feeder cables should be sized so that there is 30% capacity available over and above the estimated design load to accommodate future load growth if required. Additionally, electrical equipment in the catheterization rooms is extremely voltage sensitive. It is essential that voltage be stabilized and a voltage regulation system is recommended.

3.1.4 The hospital's main distribution system feeders should be selectively coordinated so that a ground fault on any feeder would interrupt service to that feeder only and not put the entire distribution system out of service.

3.1.5 Lighting and power panelboards should be located on the same floor as the circuits they feed. They should be clearly labelled and should contain a complete typewritten directory indicating the load served by each branch circuit. There should be approximately 30% spare overcurrent devices (circuit breakers) in the panels to allow for load expansion. Panel boards integral with the isolated power circuits should be sized (number of circuits) in accordance with the number of outlets required for every two beds in the post-operative care area.

3.1.6 The electrical power supply should be 120/208 volt, 3-phase, 4-wire, so that both 120 volt and 208 volt single phase and 208 volt three-phase power will be available for essential motor loads associated with ventilation and pumps.

3.2 Emergency Power Supply

3.2.1 Since maximum reliability of the power supply is essential because of the life saving services that are performed, all the electrical circuits for the cardiac surgery unit should be provided with emergency power.

3.2.2 The emergency source of power for the cardiac surgery unit should either be an on-site diesel-engine generator set or should come from the hospital's emergency power system. This should also be a diesel-engine generator set. Connection should be made to the "vital load" circuits. Both installations must have a 10 second automatic transfer capability in the event of normal power supply failure.

3.2.3 The air-conditioning and/or ventilating load should be connected to the electrical system through "no-volt" release manual starters that require resetting after power interruption. This permits sequential starting between the basic emergency load and the large fan motors, hence reducing the required capacity of the emergency generator.

3.2.4 The general installation should comply with the requirements of the Canadian Standards Association, Canadian Electrical Code, Part I, entitled "Safety Standards for Electrical Installations" as well as applicable local codes. The surgical operating room shall comply with the latest editon of CSA Code Z32.1. Materials used in the electrical system installation should be of the very best quality to ensure reliability and durability. It is false economy to attempt to reduce construction costs by using inferior grade materials. This procedure often increases maintenance and repair costs and contributes to frequent failures, extended periods of down time and inefficient operation.

3.3 Switches and Receptacles

3.3.1 Local light switches, for the control of lighting circuits should be the silent type to reduce noise, particularly in the patient care areas. Three- and four-way switches should be provided in large areas so that the lighting may be readily controlled. Dimming switches for variable light intensity should be included in the lecture room, viewing room and surgical operating room. Switches for specialized task lighting must be located at the task site. In post-operative patient care rooms, switches shall be out of reach of the patient or person in contact with him except for that equipment connected to the isolated power supply.

3.3.2 Receptacles (convenience outlets). Generally, 15 ampere, 125 volt, 3-wire, "U" ground type receptacles should be used throughout the unit. Receptacles of other voltage or socket configurations may be required for special applications. Care in the selection of receptacles for the operating and catheterization rooms and post-operative patient care area is most important. Ground integrity must be maintained at all times to prevent possible electric shock. High quality specification grade receptacles suitable for this application should be used. These are defined in the Canadian Standards Association Canadian Electrical Code as those permitted for use in patient care areas. Distinctive marking on the receptacle indicating this must be visible after installation. All other areas require only standard receptacles.

3.3.2.1 Patient's Room Receptacles. A minimum of six duplex outlets at 48 inches and two at 16 inches above the floor at one side of the bed. These should not be used for electrically-operated beds, such beds are not recommended for use in these locations. All must be connected to the isolated power system. The receptacles should be those for use in patient care areas as defined by the CSA Electrical Code. All receptacles should be fed from the same panelboard and the ground wire should be connected to the same grounding bus. Permanent circuit identification on each duplex outlet is recommended.

3.3.2.2 Nurses' station receptacles. Locations should be in accordance with user requirements for plug-in equipment. At least one outlet per wall is recommended except for storage rooms and washrooms. Distances between outlets should not exceed 10 feet measured along the perimeter of the room.

3.3.2.3 Surgical Operating Room Receptacles. Shall be installed in accordance with requirements set out in CSA Code Z32.1. Receptacles shall be connected to the isolated power system. Exceptions are clock outlets and video system cameras installed above the hazardous zone. Wall mounted receptacles fed from a central isolated power supply system or receptacles within ceiling suspended columns are both acceptable. The latter forms part of a modular unit containing an isolation transformer, ground leakage monitor, circuit breaker panelboard and other services. User preference should be established in early planning stages. A minimum of two columns, one on each side of the head of the operating table is recommended. Each column should contain at least six receptacles. Receptacles shall be same type as used in patient care areas.

3.3.2.4 Catheterization Room Receptacles. Should be installed in the same manner as the operating room. The nature of equipment in this room dictates wall mounted outlets. Specific locations and number of outlets can be determined from the manufacturer of the equipment used. The adjacent monitoring and recording room will require many receptacles to accommodate the various items of equipment. Exact number again must be determined by consultation with manufacturer. To permit maximum flexibility, consideration should be given to a duct system that permits easy, low cost relocation of outlets. One duplex outlet per circuit is recommended to minimize interruption in event of a defective item of equipment tripping a circuit breaker. Receptacles shall be the same type as used in patient care areas.

3.3.2.5 Special receptacles will be required for the use of portable X-ray equipment. These may be of the 30 amp to 50 amp rating with special socket configuration. They should not be fed from the isolated circuit panelboard.

3.4 Isolated Power Supply

3.4.1 The use of an isolated electrical supply system is to minimize the electrical shock hazard from possible ground fault current to patients who are susceptible to such a hazard due to the monitoring equipment attached to them. Electrodes from such equipment are close to or in direct contact with the heart. Leakage current to ground from such equipment could cause ventricular fibrillation. Isolated power systems have no connection to ground as do conventional systems. All receptacles in the catheterization room, surgical operating rooms and patient care areas should be supplied from isolated power systems. In addition, the surgical lights in the operating room and catheterization room, and in some instances (see section 3.7.1) the overbed lights in the patient care area, should also be connected to the isolated power supply. The power supply may consist of a separate transformer, panelboards and line isolation monitor. Alternatively, a wall-mounted module comprised of those three items may be used. Transformers larger than 5 KVA are not recommended because of their relatively higher current leakage levels. Leakage levels must be maintained within limits outlined in the CSA Canadian Electrical Code.

3.4.2 Isolated power supply modules for every two patients' beds are recommended. A transformer of 3 KVA rating is satisfactory. The combined panelboard should contain sufficient 2-pole circuit breakers to provide one for the line isolation monitor and one for every two duplex outlets within the patient care area. Each circuit breaker must be clearly identified. The modules should

be located close to, but not in the patient care area to minimize conduit and cable runs. A location within the nurses' station is preferable.

3.4.3 Conduit and cables for the isolated power distribution must be carefully selected to minimize both inductive and capacitive leakage throughout the system. Conduit runs should be as short as is practical and the use of a conduit one size larger than that required by the Canadian Electrical Code is recommended. Cables should be selected from those specially developed for this application.

3.5 Grounding

3.5.1 Grounding of all electrical equipment throughout the cardiac surgery unit is most important. Inadequate grounding can result in electric shock from electrical equipment having defective insulation.

3.5.2 Grounding conductors (separate wires with green coloured insulation) are recommended in surgical and catheterization rooms and the immediate patient care areas. Reliance upon metal conduit to provide an adequate ground return system is unsatisfactory. Threaded connections, and other methods of connecting metal conduits, connection boxes, fittings, etc., might corrode or loosen after some time. such a situation introduces impedance to the grounding circuit, causing leakage current to seek an alternative path to ground, usually through the operator of the electrical equipment. A grounding conductor, minimum size No. 12, should be installed in each conduit. It should be connected to the ground terminal of all receptacles, outlet boxes and the ground bus of the panelboard. A ground wire sized in accordance with the panelboard feeders should be installed in the feeder conduits. It should be connected to the panelboard ground bus and the main ground connection at the service entrance.

3.5.3 Plug caps of the "moulded on" 3-pin type are not recommended for use generally but especially not for use in surgical and catheterization rooms and patient care areas. Grounding of portable electrical equipment is accomplished by the third pin of the plug cap. Continuous use and/or abuse can result in the separation of the soldered or pressure connection between the conductor and ground pin. With the moulded cap the separation can go undetected. A transpartent plug cap "see-through" type that permits visual examination of connections before the equipment is placed in use is recommended.

3.5.4 An equipotential grounding system may be employed in the patient care area. This system provides a low impedance connection between reference ground and any conductive surfaces liable to come in contact with the patient. The system network should include a "Patient Grounding Bus," a "Room Bonding Point" and a "Reference Grounding Bus".

3.5.4.1 A Patient Grounding Bus should be provided within five feet of the patient's bed, to which a separate, insulated, continuous, stranded copper grounding conductor, not smaller than No. 12 AWG, should connect each convenience outlet ground terminal. The length of the grounding conductor connecting each outlet to the patient's grounding bus should not exceed 15 feet. The exposed metal frame of the non-electrical patient's bed must also be connected to the patient's grounding bus.

3.5.4.2 A Room Bonding Point should be provided in each patient's room, and all exposed metal surfaces (e.g., conductive furnishings, structural metal, etc.), within reach of the patient and any person who can touch the patient, should be connected to it. The grounding conductors connecting these metal surfaces to the room bonding point should consist of insulated copper wires of at least No. 10 AWG size.

The patients's room Reference Grounding Bus is the solid copper bar in the power distribution panel serving the patient's room. One such reference grounding bus may serve more than one patient, but no patient may be served by more than one reference grounding bus. The reference grounding bus must be connected to the unit's main service entrance ground electrode by conductors which should be sized in accordance with table 16 of CSA Standard C22.1-1978 Canadian Electrical Code, Part 1.

3.5.4.3 The Patient Grounding Bus and the Room Bonding Point should be connected to the Reference Grounding Bus in the power distribution panel by separate insulated copper grounding conductors whose size should be at least No. 10 AWG.

3.6 Communication Systems

3.6.1 Nurses' Call System. In the patient care area an audiovisual nurses' call system which can be patient activated should be provided. The signal should remain activated until the nurse answers the call and switches off the signal at the bedside. The registration of the call should be visually displayed at the nurses' station, utility room, and above the door of the patient's room or ceiling mounted above the bed of multi-bed rooms. This signal light may be combined with the panic indicator light within one fixture providing that a distinctive colour is used for each system.

3.6.2 Intercommunication Systems. These are required between the cardiac surgery unit and other hospital departments. The master control should be located at the nurses' station. Within the unit an intercom system is required between the nurses' station and

each of the following locations: surgical room, operating room, catheterization room, and the perfusion room. A separate intercom system of the hands-free type is required between the catheterization room and the adjacent monitoring/recording room for the exclusive use of the doctor and the perfusion technologist. The surgical operating room will require a microphone outlet above the operating table if recording and/or broadcast description of procedures is relayed to a lecture/viewing room. Care must be exercised in both selection, application and location of this microphone to avoid violation of Canadian Electral Code Z32.1.

3.6.3 A radio and television entertainment system may be provided to discourage use of personally owned equipment with its hazard potential. Operation of the radio and television should be by non-conductive cord and pull switch to eliminate the electric shock hazard to those patients connected to monitoring equipment.

3.6.4 Telephone System. Instruments will be required only at the nurses' station if the surgery unit is attached to a cardiac care unit. An independent surgery unit will have a small room where medical and nursing staff can confer, complete charts, prepare instructions and dictate reports. Such a room should be provided with a telephone instrument, possibly two if the phone is combined with the central dictation system. A separate line to that of the surgery unit must be provided. Waiting rooms for visitors within the unit should also have, or have provision made (empty conduit, etc.) for, a separate phone and line. This may be a pay phone station if hospital policy so dictates. If otherwise, devices should be installed to restrict calls to outside lines. Phone jacks (socket) in the patient care area are also desirable. Their use should be confined to patients who are not attached to physiological monitoring equipment.

3.6.5 The central dictation system, if available, should be extended to the small "conference" room within the cardiac surgery unit. Such an installation may be a separate system or embodied within the telephone system.

3.7 Lighting

3.7.1 Patients' Rooms. These rooms provide an environment for continuous surveillance and recuperation. Lighting design must contribute to both the patient's comfort and routine cardiac care nursing. This environment must also be adaptable to the needs of sudden emergencies but the emergency features should not dominate the scene. The lighting in the patients' rooms should consist of four separate systems: general illumination, overbed or patient lighting, high intensity examination light, and night lights. In the selection of fixtures it should be remembered that fluorescent types may become a source of radio frequency interference (RFI) which can cause erroneous readings on certain

types of sensitive electro-medical equipment. Fixture ballasts may, therefore, require RFI filters, and fixture diffusers may need to contain an RFI shield to reduce RFI emissions if the fixture is in close proximity to electro-medical instrumentation. The application of fluorescent lighting will require the use of colour improved lamps (deluxe warm white or deluxe cool white) so that proper patient skin colour rendition is provided. Lighting circuits should not be connected to the isolated power supply panelboard except for the bedhead light fixtures that the patient (or a person who may be touching the patient) can come in contact with. Under these circumstances the supply should be from the isolated power supply as a precautionary measure against electric shock.

3.7.1.1 General illumination is best achieved by use of fluorescent cove type lighting for economy of operation and even light distribution without objectionable glare to the patient. Switching circuitry to permit two levels of illumination is desirable. For normal use approximately 20 footcandles (22 dekalux)[1] maintained is required, with 40 footcandles (44 dekalux) maintained available for more exacting tasks and housekeeping operations. Accent lighting for art work or attractive drapes, etc., may contribute to general lighting and suggest a more comfortable residential type atmosphere conducive to recovery. General illumination may be additionally incorporated with the overbed or patients' lighting fixture providing the number and location of beds is conducive to this approach. It is important that the lighting be adaptable to the needs of one who may be sitting or lying on the bed.

3.7.1.2 The patient's or overbed light must satisfy the needs of the patient and nursing staff but its use must not become objectionable to other patients; also the fixture must not interfere with other equipment used at the bedside such as intravenous, oxygen and suction equipment, etc. For these reasons, movable arm fixtures are not recommended, although they do provide the best light control for localized tasks by both the patient and medical staff. A wall-mounted 36 inch fluorescent light fixture with two 30w colour corrected lamps and a controlled lens diffusers is recommended. A two-stage level of lighting that provides a minimum of 30 foot-candles maintained is desirable. The switch control should be at the fixture. Mounting height is important for both light control and intensity and should be in accordance with the fixture manufacturer's specifications.

1. Dekalux is a metric unit equal to 0.93 footcandles. 1 Dekalux equals 10 lux.

3.7.1.3 An examination light should be installed in the ceiling (flush mounted) immediately above the bed location. The use of this light is usually objectionable to the patient due to the virtually shadow-free high lumen output required - 100 to 150 footcandles (110 to 160 dekalux) maintained - and the fact that it shines directly into the patient's eyes. Incandescent or fluorescent lighting is optional; the latter will, however, require colour corrected lamps and an expensive special glare or brightness control lens such as a parabolic wedge louvre type. Good results have been obtained by installing two recessed adjustable focus pot lights utilizing P.A.R. (parabolic aluminised reflector) lamps that will provide illumination over approximately 75% of the bed. Individual switching is recommended to provide the selection of levels of illumination required and also the facility to minimize objectionable light shining in the patient's eyes. Lamps are usually installed in a line corresponding to the axis of the bed and approximately two feet on each side of the bed centre. The switching control must be out of reach of both the patient and anyone who may be in physical contact with him.

3.7.1.4 Night lights of the incandescent type for flush wall installation on each side of the bed at a height of approximately 14 inches are preferable. The number of fixtures and their location should provide a low level of 2 to 4 footcandles (2.2 to 4.4 dekalux) of evenly distributed light. Variable intensity is recommended, with switching and control at the nurses' station. Various light intensities are required for tasks such as monitor surveillance, patient observation, and regular staff movement in accordance with the nurses' preference. These intensity selections are least disruptive to patients if changed gradually, such as with a dimmer control.

3.7.2 Nurses' Station

3.7.2.1 General lighting in the nurses' station should consist mainly of the fluorescent type that complements the particular architectural design. Care in locating the luminaires is essential to ensure that they do not disturb patients by excessive light or glare through observation windows. A switching or dimming control that provides 60 footcandles (64 dekalux) for daytime use and 20 footcandles for night use should be included. Lighting level selection is necessary to control the problem of visual adaptation that occurs when staff move from well-illuminated areas such as work stations to semi-darkened areas such as patients' rooms during quiet hours.

3.7.2.2 Specialized tasks such as report writing, examination of monitor charts, medication preparation, etc., will require variable lighting conditions. Footcandle levels should be in accordance with the latest Illuminating Engineering Society's Standards. Care in the selection and location of these fixtures must be exercised to prevent light spill or glare that is objectionable to patients or staff members. In addition, care must be exercised to prevent glare and reflections from glazed surfaces that would impede the viewing of patients through the observation windows. Lighting in the monitor station must also be modulated to reduce glare from the monitor display screens.

3.7.2.3 Switching control of general lighting should be provided in conjunction with localized task-related lighting. This will permit reduced lighting levels during the night shift. Monitor locations and light fixtures should be coordinated to eliminate disturbing reflections from monitor screens.

3.7.3 Surgical Operating Room

3.7.3.1 General Lighting. The imbalance between the very high illumination level at the surgical field and the usually low lighting level of the room in general creates eye fatigue and makes task performance difficult. To lessen this effect, the recommended light level ratio should not exceed 5 to 1, although some feel 3 to 1 is more ideal. Surgeons and other operating room staff must be able to see readily, without eye adaptation time, objects and displays either immediately outside the surgical field or mounted on walls or display stands. Care, therefore, should be exercised in both the lighting level and the location of the light source for general illumination luminaires. Additionally, reflectance problems must be avoided in items of equipment such as data displays on cathode ray tubes screens, dials and other instrumentation readouts. To meet this requirement the general lighting should be divided into two zones - the immediate vicinity of the operating table and the periphery of the room. Flush ceiling-mounted fluorescent or incandescent fixtures of an approved type for the location may be used. In locating fixtures above the surgical field, care should be taken to ensure there is no conflict with air handling equipment. Illumination in the vicinity of the table should be approximately one-quarter of the lighting level in the surgical field under surgical lights. General lighting levels should decrease towards the perimeter of the room. Not

less than 100 footcandles (108 dekalux) should be available at any point in the room. Colour corrected lamps should be used. A dimming control may be desirable, but care should be exercised in the selection of such devices, particularly if fluorescent lights are employed. Solid state dimming devices have largely overcome most problems of unstable light output; flickering, however, may still be encountered at the lower levels. Additionally, fluorescent lighting may cause problems where cinephotography or video cameras are to be used throughout the operating room. Modulation of light causes a "stroboscopic effect" (tendency to see discrete images of objects in motion), which is detrimental to all. This is especially noticeable with fluorescent lighting when operated from an alternating current source. It can be reduced by the use of special ballasts or the adaptation to a direct current source. Initial and operational costs can be quite high. The possibility of radio interference affecting electronic equipment in the surgical room must not be overlooked and RFI shielding may be required. Noise from ballasts may be encountered, and this can be detrimental to the staff and can cause problems with audio recording within the room. Very careful consultation with the users with regard to the scope of activity for both immediate and future requirements, is essential before undertaking the design.

3.7.3.2 Surgical Lighting. The surgical lights are usually selected by the surgeons; however, the electrical designer has an obligation to assist in the selection. Generally, a two-fixture installation with directional lamps suspended from traverse tracks is preferred. The surgical lamps are high intensity light sources, usually with variable output control. All are manufactured to exacting requirements for specific applications and all must comply with CSA codes. Care should be taken to ensure that the selected fixtures can be safely supported from the ceiling and that associated tracks, etc., do not interfere with other equipment such as microphones, video cameras and perhaps their supplemental lighting. The reliability and performance trade-off between single and multiple lamps and between low voltage and 120 volt lamps must be evaluated. The dissipation of lamp heat is important: the method used may expose personnel to the hazard of burns in some lamp positions. Methods of varying the light level and the work area size must be evaluated. The surgical lights should be fed from the isolated power supply. It may also be necessary to provide an

uninterruptible power supply (U.P.S.) in addition to the regular emergency power supply.

3.7.4 Catheterization Room

3.7.4.1 General Lighting. Similar requirements apply in the catheterization room as in the surgical operating room; however, the need for supplemental lighting for cine-photography, etc., may not be applicable.

3.7.4.2 Surgical Lighting. Requirements are similar to those of the surgical operating room but with perhaps only one surgical style light fixture. Consultation with surgical staff is essential.

3.8 Fire Alarm System

3.8.1 The fire alarm system within the unit will be integral with the system installed in the hospital. In general it will include automatic heat sensing devices installed throughout the unit. A fixed temperature heat detector should be used in the patient care and nurses' station areas. The temperature range selected should be matched to the particular application. Utility rooms, storage rooms and other low occupancy areas should have either rate-of-rise or ionic smoke detectors. The number of detectors and the locations must be in accordance with both the CSA Code and local authorities having jurisdiction.

3.8.2 Audible warning devices should be confined to the nurses' station area only. Chimes rather than bells are recommended. A fire protection system of the pre-signalling and zone control type is recommended. Such a system should permit staff in the cardiac surgery unit to be warned of impending trouble but should not cause undue stress to the patients. Patients should be subjected only to those alarms indicating a fire in the immediate vicinity.

3.8.3 Manually-operated pull boxes are required at all doorways to the cardiac surgery unit.

3.8.4 An electromagnetic door release system, if installed, must be interconnected to the fire alarm system so that in the event of an alarm device being activated the door locks will automatically release.

3.9 Miscellaneous Alarms and Signal Systems

Alarm signals should be minimal in the unit. It is desirable that alarms, especially audible devices, be confined to the nurses' station so that patients do not become unnecessarily concerned.

3.9.1 A "panic" button for cardiac arrest should be located at each patient's bed. A large distinctive button is recommended; it

should be installed at a readily accessible height but out of reach of the patient. Its operation should initiate an alarm in the nurses' station both audibly and by flashing a large, distinctively coloured indicator light. A similar but smaller light should be installed on the ceiling above the bed or above the door of single-bed rooms to indicate the source of the alarm. In addition, the alarm should alert other nurses' station if desired, and also the telephone switchboard where it should automatically sound a signal throughout the hospital summoning the "cardiac arrest team" into action.

3.9.2 A time clock is required in both the nurses' station and the patient care area. An elasped time indicator that automatically starts upon either the activation of the panic button or the tripping of the heart beat rate monitor alarm should be included.

3.9.3 Oxygen and medical compressed air failure sensors should be installed to initiate an alarm at the nurses' station upon any interruption of oxygen or air to the C.S.U. from the central source.

3.9.4 Monitor multi-pin connection sockets should be provided at all beds to permit intruments being used for surveillance of the patient's physiological parameters to be connected to the monitoring console at the nurses' desk or at a separate monitoring station. If a monitoring station is not installed initially, empty conduits suitably capped and identified should be installed. Discussion with the manufacturer of the equipment proposed for use is recommended.

3.9.5 A line isolation monitor audible remote alarm should be installed in the nurses' station if the isolated power supply module is located elsewhere. A silencing switch may be used but its use must automatically produce a flashing warning light until the fault is corrected.

3.9.6 Door control devices may be required in some cardiac surgical units to ensure total privacy and to maintain sterile conditions. These are electromagnetic devices that permit the duty nurse to unlock the door without leaving her station. A bell push and signalling device is used with this system when the nurse is able to observe the caller; otherwise a "remote" station of the intercom system is employed to identify persons requiring entry to the C.S.U.

3.10 Maintenance

3.10.1 Electrical maintenance plays an important role in the safe and efficient function of the unit because many diagnostic, life support and patient care systems depend upon electricity for their operation and the comfort of the patient. A dependable and safe electrical system will be assured by initiating a planned preventative maintenance program on all electrical and elec-

tronic instruments and equipment used in the unit. The program should also include regular inspection, testing and maintenance of the electrical distribution system supplying power to the unit.

3.10.2 A systematic formalized maintenance program will not only ensure the safe and reliable operation of all instrumentation and distribution service equipment, but it will also extend equipment life, reduce costly failure and promote more efficient use of the equipment and total facilities.

3.10.3 Maintenance schedules, the frequency of testing and the number of personnel assigned to the work will depend largely on the needs and activities carried out at each facility and must be adapted to meet those needs.

CONSIDÉRATIONS RELATIVES AU DESIGN

DES UNITÉS DE SOINS SPÉCIAUX DANS LES HÔPITAUX

UNITÉ DE CHIRURGIE CARDIAQUE

DIVISION DE LA PLANIFICATION DES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ

DIRECTION DES RESSOURCES EN SANTÉ

DIRECTION GENERALE DES SERVICES ET DE LA PROMOTION DE LA SANTÉ

PUBLICATION AUTORISÉE PAR LE

MINISTRE DE LA SANTÉ NATIONALE ET DU BIEN-ÊTRE SOCIAL

3/81

Also available in English under the title
"cardiac surgery unit".

INTRODUCTION

HISTORIQUE

Les membres du Comité consultatif fédéral-provincial de l'Assurance-hospitalisation et des services de diagnostic et de ses sous-comités ont exprimé l'intérêt du gouvernement et des autorités hospitalières devant l'émergence d'unités distinctes (ayant pour vocation d'appliquer des techniques spécialisées de diagnostic et de traitement) à l'intérieur des établissements hospitaliers. Avec l'avènement de ces techniques, il est devenu évident qu'il existait des lacunes dans les directives et les normes en vigueur, non seulement en ce qui a trait à la planification, à l'organisation et à l'exploitation de ces "unités de soins spéciaux", mais aussi en ce qui touche aux locaux et aux services fournis.

C'est dans ce contexte qu'a été élaboré le présent ensemble de directives pour l'aménagement des locaux abritant ces services.

OBJECTIF

La présente série de directives d'aménagement a pour objet d'étudier les facteurs opérationnels et les facteurs connexes dont il faut tenir compte pour l'établissement de services de soins spéciaux dans les hôpitaux, en fonction des effets que ces facteurs peuvent avoir sur l'aménagement.

Les présentes publications s'adressent aux architectes, ingénieurs et autres professionnels qui s'occupent de la planification des établissements sanitaires.

RAPPORT EXISTANT ENTRE LES PRÉSENTES PUBLICATIONS ET D'AUTRES DIRECTIVES EN MATIÈRE DE PLANIFICATION

Les présentes directives d'aménagement constituent un complément aux "Directives pour l'établissement de normes régissant les services spéciaux dans les hôpitaux"*. Il faudrait donc les lire ensemble.

Il existera aussi un lien direct entre les directives concernant l'aménagement de la Division de la planification des établissements sanitaires (DPES) et les "méthodes" d'évaluation et d'aménagement de l'espace de la DPES pour certains services hospitaliers. Les "Méthodes d'évaluation et d'aménagement de l'espace" (en voie de préparation) ainsi qu'un "programme de services"**, soigneusement rédigé, et les deux autres séries de directives mentionnées ci-dessus formeront une approche intégrale à la planification des unités de soins spéciaux dans les hôpitaux et serviront de base à l'établissement d'un programme fonctionnel***. (Il importe de signaler qu'au moment de planifier une unité

---

* Rapport du Groupe de travail sur les services spéciaux dans les hôpitaux, publié en 1978 par la Direction des services de santé, Direction générale des services et de la promotion de la santé, ministère de la Santé nationale et du Bien-être social.

** Un relevé détaillé écrit des services qui seront fournis et des moyens utilisés à cette fin.

*** Une description des activités, des processus, des personnes et du matériel nécessaires pour fournir un service pour une charge de travail prévue.

de soins spéciaux, il faut établir un programme de service avant de consulter les directives, de manière à éviter de négliger ou d'exagérer certains aspects de l'aménagement).

GÉNÉRALITÉS

La Division de la planification des établissements sanitaires a l'intention de réviser et de mettre à jour les directives d'aménagement à intervalles réguliers. Elle invite donc les lecteurs à transmettre leurs observations et suggestions au directeur de la Division de la planification des établissements sanitaires, Direction des services de santé, Direction générale des services et de la promotion de la santé, ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, Ottawa (Ontario) K1A 1B4.

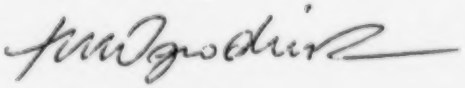
REMERCIEMENTS

De nombreuses personnes, spécialistes dans leurs domaines respectifs, des organismes et des associations professionnelles ont contribué à l'élaboration des présentes directives. L'équipe de planification des locaux tient particulièrement à remercier le personnel des unités qui ont fait l'objet de l'étude du temps qu'il a bien voulu lui consacrer et des conseils prodigués. (La liste des établissements visités par l'équipe figure en annexe).

Les présentes directives et les autres de la série ont été préparées par l'équipe chargée des directives en matière de planification des locaux de la Division de la planification des établissements sanitaires, qui se compose des membres suivants:

M. Roger Diab - chef d'équipe et à diverses étapes,

H. Callan	R. Malette
S.T. Morawski	A. Croteau
J.C. Mayes	Lise Careau
B. Laing	Christine Scheel



T.M. Ogrodnik
Directeur
Division de la planification des établissements sanitaire
Direction des services de santé
Direction générale des services et de la promotion de la santé
Santé et Bien-être social Canada

LISTE DES UNITÉS RELEVANT DU PROGRAMME

Services d'hémodialyse
Unité de soins cardiaques
Unité de chirurgie cardiaque
Unité de soins aux brulés
Unité de soins intensifs
Unité de médecine nucléaire
Unité d'écho-diagnostic
Unité de tomographie par ordinateur
Unité de chirurgie de jour
Unité de soins de jour pour diabétiques
Unité de désintoxication
Unité de traitement des toxicomanies
Unité de soins dentaires
Unités de gériatrie et hôpitaux de jour pour personnes âgées*
Unité de médecine physique et de réadaptation
Unité d'inhalothérapie

**Unité de soins intensifs périnataux
**Services d'alimentation parentérale totale
**Soins psychiatriques dispensés par les hôpitaux

* Ce volume traite de deux unités; on estime qu'elles sont suffisament reliées pour faire partie d'un seul volume.

** La publication des directives d'aménagement de ces unités se fera à une date ultérieure.

TABLE DES MATIÈRES

1. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ARCHITECTURE

1.1 Introduction
1.2 Plans de circulation
- 1.2.1 Circulation des malades
- 1.2.2 Circulation du personnel
- 1.2.3 Circulation du matériel
- 1.2.4 Circulation du public

1.3 Contrôle de l'infection
1.4 Emplacement de l'unité
1.5 Accès à l'unité
1.6 Salle d'opération
1.7 Installations de radiographie dans la salle d'opération
1.8 Enseignement dans la salle d'opération
1.9 Aspects psychiatriques dans la salle d'opération
1.10 Laboratoires de cathétérisme
1.11 Nettoyage et stérilisation du matériel
1.12 Local de stérilisation
1.13 Autres aires
- 1.13.1 Salle de perfusion
- 1.13.2 Aire réservée aux anesthésiologistes
- 1.13.3 Aire administrative
- 1.13.4 Laboratoire des gaz sanguins
- 1.13.5 Locaux réservés aux médecins
- 1.13.6 Postes de soins infirmiers
- 1.13.7 Entretien ménager

2. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À LA MÉCANIQUE

2.1 Généralités
2.2 Plomberie
2.3 Protection contre l'incendie
2.4 Gaz pour usage médical
2.5 Contrôles d'ambiance

3. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLECTRICITÉ

3.1 Caractéristiques de l'alimentation en énergie électrique
3.2 Alimentation électrique de secours
3.3 Interrupteurs et prises de courant
- 3.3.1 Interrupteurs
- 3.3.2 Prises de courant
  - 3.3.2.1 Prises de courant dans les chambres de malades
  - 3.3.2.2 Prises de courant des postes d'infirmières
  - 3.3.2.3 Prises de courant dans la salle d'opération
  - 3.3.2.4 Prises de courant dans les salles de cathétérisme
  - 3.3.2.5 Prises de courant spéciales

3.4 Systèmes isolés d'alimentation en énergie électrique
3.5 Mise à la terre
3.6 Systèmes de communication
- 3.6.1 Système d'appel d'infirmières
- 3.6.2 Systèmes d'intercommunication
- 3.6.3 Appareils de radio et de télévision
- 3.6.4 Appareils téléphoniques
- 3.6.5. Système central de dictée

3.7 Éclairage
- 3.7.1 Chambres des malades
- 3.7.2 Poste d'infirmières
- 3.7.3 Salle d'opération
  - 3.7.3.1 Éclairage général
  - 3.7.3.2 Éclairage chirurgical
- 3.7.4 Salle de cathétérisme
  - 3.7.4.1 Éclairage général
  - 3.7.4.2 Éclairage chirurgical

3.8 Système d'alarme d'incendie
3.9 Autres systèmes d'alarme
3.10 Entretien

1. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ARCHITECTURE

1.1 Introduction

Jusqu'à ce que le taux de mortalité attribuable aux affections coronariennes diminue, il faudra consacrer des sommes importantes et un grand nombre d'installations aux unités de chirurgie cardiaque dans les hôpitaux. La création de tels services exige une bonne connaissance de l'utilisation de ces installations, des tendances relatives à l'utilisation, des annexes nécessaires, du nombre de personnes et des compétences requises ainsi que du coût d'exploitation des établissements qui assurent actuellement ces services.

Bien que ces lignes directrices portent uniquement sur les installations, elles recoupent forcément d'autres aspects de la distribution des soins. Habituellement, l'équipe qui conçoit la salle d'opération devrait se composer de représentants des services de chirurgie, d'anesthésie, de soins infirmiers, de radiologie, d'administration hospitalière, d'entretien ou de construction. L'architecte ferait partie de l'équipe aux stades de la conception et de la construction.

Le comité de planification hospitalière, de concert avec un organisme de contrôle, détermine habituellement s'il est nécessaire de prévoir d'autres salles d'opération. Au cours de la planification, il faut tenir compte des besoins de l'utilisateur, lesquels dépendent de la fonction opérationnelle de cette unité particulière, et établir les lignes de conduite relatives à l'exploitation. Le document qui en résultera constituera un élément du programme d'aménagement de l'unité.

On a ensuite recours à l'architecte-conseil pour ce qui est de l'emplacement de l'unité, de sa taille globale, du nombre de pièces nécessaires, des aires spécialisées, des vestiaires, etc.

Bien que l'unité de chirurgie cardiaque ne diffère pas beaucoup des autres unités chirurgicales, il est nécessaire d'établir un programme qui précise les plans de circulation et le déroulement des activités au sein de l'unité, à savoir la circulation des malades, du personnel, du matériel et du public, afin de rendre des décisions opportunes qui tiennent compte de tous les facteurs.

Il faut se préoccuper sérieusement des besoins futurs en ce qui concerne le bloc opératoire. Bien qu'on ne puisse prévoir tous les changements qui se produiront, on devrait avoir la possibilité d'agrandir et de réaménager ces locaux. En effet, il devrait être possible d'effectuer des modifications sans qu'il soit nécessaire d'exécuter des travaux importants de construction.

1.2 Plans de Circulation

1.2.1 Circulation des malades. Le malade arrive habituellement d'une des unités suivantes de l'hôpital:

USC (Unité de soins cardiaques) - Unité de soins infirmiers -Unité de soins préopératoires - Urgence

L'accès rapide à partir de la salle d'urgence et de l'USC dépend du moyen de transport, de la distance qui sépare l'unité de chirurgie cardiaque de ces unités et du trajet emprunté.

La civière sur laquelle se trouve le malade lorsqu'il arrive à l'unité sert aussi habituellement à le transporter à la table d'opération. Le malade attend dans une salle de soins préopératoires jusqu'à ce que la salle d'opération soit prête; on le fait ensuite entrer dans la salle d'opération puis on le transfère de la civière à la table. On place la civière près de l'entrée de la salle d'opération, de préférence à l'extérieur de la salle, jusqu'à la fin de l'opération. On transporte ensuite le malade vers la salle de réveil. Lorsque le malade reprend connaissance, on l'envoie à l'unité de soins intensifs où il passe quelques jours, après quoi on autorise son congé ou on le renvoie dans une unité de soins médicaux.

On peut résumer les étapes du déplacement du malade de la façon suivante:

- salle de soins préopératoires
- salle d'opération
- salle de réveil

- USI (Unité de Soins Intensifs)
- chambre
- sortie

ou bien

- USI
- sortie

C'est pour cette raison que de nombreuses unités de chirurgie cardiaque sont situées à proximité des USI ou des USC.

Les patients qui subissent un cathétérisme passent par les mêmes étapes. Dans ce cas, toutefois, les laboratoires de cathétérisme remplacent la salle d'opération.

1.2.2 Circulation du personnel. Les membres du personnel arrivent à l'hôpital et se rendent à la salle de déshabillage, enlèvent leurs vêtements de ville et revêtent des blouses, des masques et des bottes. Il faut faire une distinction entre les médecins et les autres membres du personnel, de même qu'entre les employés de sexe masculin et ceux de sexe féminin. Il est préférable que tous les membres du personnel quittent la salle de déshabillage en passant par le couloir stérile qui mène aux salles d'opération. Les postes de brossage se situent parfois dans ce couloir ou entre deux salles d'opération.

Le personnel devrait quitter la salle d'opération en passant par le couloir non stérile pour se rendre à la salle de déshabillage. Par conséquent, il faudrait prévoir une aire où le personnel revêt des vêtements propres et une aire où il enlève ses vêtements souillés. Dans bon nombre de cas, ces deux activités se déroulent au même endroit. La salle de déshabillage propre n'est donc pas réellement stérile, étant donné les vêtements de ville non aseptisés qui s'y trouvent.

1.2.3 Circulation du matériel. Le matériel utilisé dans la salle d'opération comprend, entre autres, le linge, les paquets stériles provenant du dépôt central des fournitures, le matériel de perfusion, les tubes, les appareils, etc.

Une étude de la circulation du matériel devrait se fonder sur la politique d'exploitation de l'hôpital. Il faudrait déterminer, par exemple, si les instruments chirurgicaux sont stérilisés et emballés dans le bloc opératoire ou au dépôt central des fournitures. Il en est de même pour le matériel utilisé dans les laboratoires de perfusion. Habituellement, on prévoit une aire de nettoyage dans le bloc opératoire; dans ce cas, la séquence des activités est la suivante:

1) pour les instruments: les instruments souillés sont retirés de la salle d'opération - nettoyés - stérilisés - emballés - le paquet est stérilisé - entreposé - les instruments sont prêts à être utilisés;

2) pour le linge: le linge propre vient de la buanderie - il est utilisé comme emballage - il est utilisé dans la salle d'opération - le débarras réservé au linge souillé est accessible à partir du bloc opératoire - buanderie.

1.2.4 Circulation du public. L'accès au bloc opératoire est interdit au public. Toutefois, les visites sont permises dans certains cas à la salle de réveil et le sont habituellement à l'unité de soins intensifs. Il faudrait contrôler la circulation du public à partir d'un point d'accès au bloc opératoire, afin de veiller à ce que le public emprunte les couloirs qui lui sont réservés pour se rendre à la salle de réveil. Il importe de prévoir une salle d'attente pour la famille. Cette pièce est habituellement séparée de la salle d'attente générale de l'hôpital et se situe près du point d'accès au bloc opératoire. Dans ce cas, elle est réservée exclusivement aux parents du malade qui subit l'opération.

Il existe de nombreux concepts architecturaux capables de satisfaire les exigences des divers schémas de circulation du personnel, du public et du matériel décrits dans la partie précédente. La formule la plus courante est celle des trois couloirs. Il s'agit d'un large couloir central stérile où le personnel se lave les mains avant d'entrer dans les salles d'opération situées des deux côtés du couloir; dans certains cas, les laboratoires de cathétérisme sont également accessibles à partir de ce dernier.

Les deux autres couloirs sont parallèles au couloir central et situés de chaque côté de ce dernier. Le personnel, les malades et le matériel quittent les salles d'opération en passant par ces couloirs que l'on considère comme non stériles mais propres, c'est-à-dire que le public ne devrait pas les utiliser et qu'ils ne sont habituellement accessibles qu'au personnel du bloc opératoire.

1.3 CONTRÔLE DE L'INFECTION

Les schémas de circulation dans le bloc opératoire devraient être soigneusement étudiés du point de vue du contrôle de l'infection. L'architecte doit se concentrer sur la disposition fonctionnelle des diverses voies réservées aux malades, au personnel et au matériel. Dans le plan d'aménagement, il faut

faire une distinction entre les "couloirs stériles", les "couloirs propres" et les autres aires de circulation. Il faudrait que les schémas de circulation favorisent le moins possible le passage entre les zones souillées et propres.

Les paquets, les fournitures et les instruments stériles qui seront utilisés au cours des interventions devraient être acheminés à la salle d'opération par le couloir stérile; il en est de même pour les fournitures d'appoint habituellement fournies sur des chariots. Certaines installations et fournitures d'urgence destinées à être utilisées dans le bloc opératoire seraient conservées dans le couloir sur des chariots roulants.

Il faudrait aussi prévoir des pièces pour le rangement temporaire des articles souillés provenant des salles d'opération.

Entre les interventions, il faudrait laver les salles à grande eau. On utilise habituellement un désinfectant aqueux qu'on applique sur les murs, le matériel et les planchers.

D'autres techniques mécaniques utilisées dans le but de contrôler l'infection sont expliquées dans la partie des présentes lignes directrices sur les aspects mécaniques.

Des études entreprises à ce sujet révèlent qu'un grand nombre de bactéries se répandent dans l'air aussitôt après que le personnel s'est douché. On se demande donc sérieusement s'il faudrait recourir à la douche en guise de mesure de décontamination immédiatement avant l'intervention.*

Afin de réduire le nombre de bactéries, on doit construire des murs et des plafonds moulés en une seule pièce, sans joints, avec des bords arrondis, ce qui permettrait de les nettoyer facilement.

Afin de faciliter le nettoyage, il faudrait que les planchers ne soient pas fissurés et qu'il n'y ait pas de recoins. On déconseille l'usage de dalles en céramique, en raison des joints de ciment qui peuvent retenir les bactéries. On a mis au point des revêtements résistants de plastique vinylique à surface dure. Ces revêtements existent en dalles de 9 et de 12 pouces qui ont un nombre proportionnellement moins grand de joints. Les feuilles vinyliques sont encore plus sûres. Les revêtements de sol devraient être faciles à nettoyer et antidérapants.

Il faudrait prévoir des sols conducteurs dans les pièces où l'on utilise des anesthésiques explosifs. Dans les hôpitaux qui ont cessé d'utiliser ce genre d'anesthésiques, on installe des sols isolants.

Les murs et les plafonds doivent être faciles à nettoyer. Leur texture ne devrait pas favoriser la rétention de bactéries.

---

* Bernard, H.R. et coll.: "Airborne Bacterial Contamination: Investigation of Human Sources" Arch. Surgery, 91: 530-3 - septembre 1965.

On pourrait aussi utiliser un type de revêtement en plastique et sans joints a base de résines époxydes, appliqué par pulvérisation et qui peut être lavé au besoin. Il présente en outre le grand avantage de n'avoir ni joints ni fissures. L'utilisation de ce genre de revêtement élimine donc le risque de rétention des bactéries.*

1.4 Emplacement de l'unité

Étant donné qu'il est difficile de prévoir les besoins dans ce domaine pour les vingt prochaines années, il faudrait tenir compte de la capacité d'agrandissement de l'unité lorsqu'on détermine l'emplacement d'un bloc opératoire affecté à la chirurgie à coeur ouvert. Il serait souhaitable que le bloc opératoire

1) soit situé au rez-de-chaussée, et
2) qu'un des murs soit un mur extérieur

La superficie du rez-de-chaussée est habituellement plus grande que celle des étages supérieurs, comme dans le cas de la tour avec embasement. La circulation ne se fait pas aisément aux étages supérieurs lorsque ces derniers sont moins grands et qu'ils sont desservis seulement par un couloir central, les salles se trouvant de chaque côté de ce dernier. Dans ce cas, la formule à trois ou à deux couloirs menant vers le bloc opératoire ne peut s'appliquer.

Si l'emplacement de l'unité était tel qu'un de ses murs était un mur extérieur, il serait possible d'agrandir les locaux dans l'avenir sans que cela ne gêne le fonctionnement de l'unité en question ou d'autres services de l'hôpital. Lorsqu'on planifie de nouvelles installations, il faudrait de préférence placer les unités de soins intensifs, de radiologie et d'urgence sur le même étage.

Comme les divers services sont habituellement situés aux étages inférieurs, le fait de placer le bloc opératoire réservé à la chirurgie à coeur ouvert à un ou à deux étages plus haut réduirait le temps consacré à approvisionner l'unité en matériel pour répondre à ses besoins.

Il faudrait aussi se préoccuper particulièrement des sorties de secours à partir du bloc opératoire. Les sorties de secours avec escaliers sont à éviter. Lorsque les locaux ne sont pas de plain-pied, il faudrait prévoir des rampes.

1.5 Accès à l'unité

Les malades atteints d'insuffisance cardiaque qui arrivent par ambulance et requièrent des soins d'urgence devraient pouvoir accéder directement à l'entrée principale de l'unité. L'espace où sont garées les ambulances devrait être clos, de manière à protéger les malades contre les intempéries lors de leur transfert de l'ambulance à l'unité.

---

* Special Considerations in Design of the Operating area - Harvey Agnew, M.D., LLD; F.A.C.P.; F.A.C.H.A. - Anaesthesiology - août 1969

Les portes d'accès principales au bloc opératoire sont habituellement à commande électrique de sorte qu'il soit possible à un membre du personnel d'y faire passer une civière roulante sans être aidé d'un autre membre du personnel. Certains membres du personnel chirurgical estiment que ces portes peuvent causer des problèmes, surtout en cas d'incendie, si elles sont seulement à commande électrique. Il importe donc de prévoir un système pourvu de dispositifs à commande manuelle et à commande électrique.

L'entrée principale devrait consister de deux portes à panneaux. Les portes coulissantes sont à déconseiller car les coulisses dont elles sont pourvues tendent à accumuler des poussières qui peuvent gêner le fonctionnement des portes. Il devient donc difficile de maintenir l'asepsie des locaux, ce qui restreint l'usage de ce genre de portes.

1.6 Salle d'Opération

La salle d'opération réservée à la chirurgie à coeur ouvert est habituellement plus grande que les autres salles d'opération. On recommande une salle dont la superficie serait de 550 à 600 pi^2. Il n'est pas nécessaire que la salle soit aussi grande s'il existe une annexe où l'on peut ranger le matériel.* Cette pièce est séparée de la salle d'opération par une cloison vitrée et elle est dotée d'un système d'intercommunication adéquat.

Cette salle d'opération est plus grande qu'une salle normale, étant donné qu'on doit y installer d'autres appareils et qu'elle doit avoir une forme particulière pour la chirurgie à coeur ouvert. On y trouve un coeur artificiel, un appareil d'anesthésie, des tables d'instruments (il en faut parfois deux tables). Il faut aussi une aire de circulation suffisante pour 8 à 10 personnes, à savoir les chirurgiens, les infirmières, l'anesthésiologiste, le technicien préposé à la perfusion, les aide-infirmières, etc.

Il faudrait planifier le plafond de la salle d'opération en tenant compte des besoins divers des utilisateurs. Le mode d'éclairage déterminera l'espace nécessaire et l'emplacement des appareils d'éclairage de même que les exigences relatives à l'architecture, aux installations mécaniques et électriques. Le genre de système de télédiffusion déterminera l'emplacement des caméras. Il existe souvent un conflit d'espace entre les luminaires scialytiques mobiles et les blocs au plafond comportant les prises de gaz, et d'aspiration ainsi que les prises pour les caméras de télévision, etc.

Dans certaines salles d'opération, on utilise des perches qui descendent du plafond pour les gaz anesthésiques, les prises d'aspiration, d'oxygène, d'azote et d'air comprimé. Les perches présentent un inconvénient en ce sens qu'elles limitent le déplacement de la table d'opération. Toutefois, ce problème a été résolu par la pose de deux rangées de prises aux coins diagonalement opposés de la table, ce qui permet le déplacement.

---

* Special Considerations in Design of the Operating Area - G. Harvey Agnew, M.D., L.L.D., F.A.C.P., F.A.C.H.A Anaesthesiology - août 1969

Lors de la conception des placards et des armoires de la salle d'opération, il faudrait se préoccuper avant tout du risque d'infection. Lorsqu'ils sont en acier, on peut les nettoyer facilement et à fond. Les portes et les panneaux d'ouverture devraient être fabriqués en verre transparent, afin qu'il soit facile de trouver et de reconnaître les fournitures nécessaires. Les placards devraient être encastrés, ce qui permettrait de réduire le nombre de surfaces à nettoyer. Ces armoires ne devraient pas être trop hautes, de sorte qu'il ne soit pas nécessaire d'utiliser des supports ou des tabourets pour atteindre des objets placés sur les étagères supérieures. Il faudrait consulter les utilisateurs au sujet de la possibilité de ne pas poser de panneaux d'ouverture sur les armoires. Cela permettrait au personnel de prendre les articles nécessaires sans avoir à toucher aux panneaux coulissants avec leurs mains gantées, ce qui éviterait la contamination.

Il importe que l'équipe de conception et de planification et le personnel chirurgical étudient attentivement l'emplacement immédiat et prévu du matériel et le déplacement correspondant du personnel afin de déterminer l'emplacement des prises de courant. Si l'on ne se préoccupe pas suffisamment de cette question, il pourrait arriver que des fils encombrent le sol de la salle, ce qui gênerait la circulation du personnel et entraînerait des risques inutiles.

Il faudrait déterminer l'emplacement des portes d'entrée et de sortie de manière à ce que le malade ne soit pas exposé à des courants d'air lors d'une intervention.

La plupart des placards, des tables et les autres appareils qui se trouvent dans la salle d'opération devraient être roulants, afin qu'il soit possible de vider complètement la salle d'opération pour la nettoyer. On peut mieux stériliser le matériel mobile dans les locaux prévus à cette fin.

1.7 Installations de Radiographie dans la Salle d'Opération

On utilise couramment des appareils de radiographie portatifs dans la salle d'opération. Toutefois, ces appareils présentent l'inconvénient de contaminer les aires stériles. De plus, le matériel est rarement en mesure de fournir des clichés de la plus haute qualité.

Dans le cas des greffes d'organes, la résistance du patient à l'infection atteint son niveau le plus bas aussitôt après l'opération, c'est-à-dire après que des immuno-suppresseurs ont été administrés. Au cours de cette période, l'asepsie est d'une nécessité absolue. Il coûterait trop cher et il serait inutile d'installer des appareils mobiles de radiographie dans chaque salle.*

Il faudrait résoudre ce problème au début de la planification car cet aspect a des répercussions sur la structure et l'aménagement des locaux.

---

* Radiology in Sterile Areas - Eric Samuel, M.D. Anaesthesiology - août 1969

Il existe de nombreuses formules pour ce qui est de l'installation d'appareils de radiographie dans la salle d'opération.

1.8 Enseignement dans la Salle d'opération

Les techniques d'enseignement modernes s'appuient de plus en plus sur le matériel audio-visuel, comme les caméras de télévision en circuit fermé installées au-dessus de la table d'opération. Les étudiants qui se trouvent dans une salle de cours éloignée de la salle d'opération peuvent observer de très près les mains du chirurgien lors d'une opération à coeur ouvert. Les caméras vidéo peuvent fournir simultanément une ou plusieurs vues de la salle d'opération sur un certain nombre d'écrans installés dans les salles de cours. Grâce aux techniques modernes d'enseignement, il n'est plus nécessaire, dans la plupart des cas, de prévoir des postes d'observation pour les étudiants dans les salles d'opération.

1.9 Aspects Psychiatriques dans la Salle d'opération

L'architecte devrait avoir une idée générale des divers effets des aspects psychiatriques du traitement des malades dans le bloc opératoire qui sont susceptibles d'avoir des répercussions sur l'environnement qu'il fournit.

Les anesthésistes ont observé que certains malades ne sont pas suffisamment prémédiqués avant l'intervention. Par conséquent, ces derniers sont encore éveillés lorsqu'ils arrivent au bloc opératoire, de sorte qu'ils sont terriblement effrayés par ce qu'ils voient et entendent dans la salle d'opération. Les doses prescrites avant l'opération sont habituellement considérées appropriées selon le cas étant donné que les malades seront déplacés sans surveillance adéquate peu après avoir pris les médicaments. Pour un certain nombre de malades, ces doses inoffensives ne donnent pas l'effet sédatif voulu. Afin d'éliminer ce problème, on a proposé que les malades soient envoyés à une salle spéciale de soins préopératoires où l'on procédera à la prémédication sous la surveillance d'un anesthésiste. On pourrait y emmener les malades environ une heure avant l'intervention.

Lorsque le malade se trouve dans la salle de soins préopératoires, on devrait en profiter pour lui faire savoir à quoi il doit s'attendre lorsqu'il reprendra conscience dans la salle de réveil.

Il arrive trop souvent que les malades qui reprennent conscience après l'intervention ne soient pas du tout prêts à faire face à ce qui les attend. On ne leur a pas dit qu'ils seraient alimentés par voie intraveineuse, qu'ils auraient à porter une sonde urétrale et peut-être un tube nasogastrique. Pour certains malades qui reprennent conscience dans de telles circonstances inattendues, en ne sachant pas à quoi s'attendre, cette situation peut être alarmante.*

Une enquête récente effectuée dans ce sens semble confirmer l'opinion du Dr Kornfeld. Cette étude a été menée par le Halifax Infirmary Hospital qui était doté d'une unité d'admission préopératoire réservée aux malades devant subir une intervention.

---

* Psychiatric Aspects of Patient Care in the Operating Suite and Special Areas - Donald S. Kornfeld, M.D., Anaesthesiology - août 1969

Deux groupes d'étude ont été constitués pour les fins de l'enquête. Le groupe témoin a été admis de la façon habituelle aux unités chirurgicales tandis que les membres du groupe expérimental sont passés par l'unité d'admission préopératoire où on les renseignait sur l'intervention qu'ils allaient subir.

Après l'intervention, aucun des malades du groupe expérimental n'a déclaré s'être senti inquiet ou s'être demandé ce qui allait arriver. Contrairement aux malades du groupe témoin, ceux qui étaient passés par l'unité d'admission savaient à quoi s'attendre dans la salle de réveil.*

Ce genre d'étude a des répercussions précises sur l'aménagement des locaux. L'architecte et les agents de planification se rendront compte qu'il faut plus que la salle de soins préopératoires habituelle dans le bloc chirurgical. Ils devront prévoir une autre salle de soins préopératoires réservée aux malades devant subir une intervention à coeur ouvert, où on leur dit à quoi ils doivent s'attendre au cours de l'opération et à la suite de cette dernière. Cette salle devrait de préférence être située à proximité immédiate ou à l'intérieur du bloc opératoire afin qu'il soit possible d'administrer les anesthésiques. Le dépôt du matériel d'anesthésie devrait être facilement accessible à partir de cette pièce, de sorte que l'anesthésiste puisse intervenir rapidement et se servir d'autres appareils au besoin.

1.10 Laboratoires de cathétérisme

Depuis son introduction au Canada en 1946, le cathétérisme cardiaque constitue un outil essentiel au diagnostic des affections cardiaques. Depuis lors, on a réalisé des progrès étonnants dans le domaine des techniques et du traitement chirurgical des cardiopathies. A l'heure actuelle, on délaisse peu à peu les appareils de radiographie fixes, qui nécessitent le déplacement du malade, et on adopte de plus en plus les appareils à deux plans dotés d'un jeu double de tubes de rayons-X et de renforçateurs d'image; les tubes et les renforçateurs sont en position fixe. Ceci permet la prise simultanée et l'affichage de clichés horizontaux et verticaux sur deux écrans de contrôle. Toutefois, il faut encore faire tourner le malade pour prendre des clichés obliques. Ce procédé présente un inconvénient, en ce sens que le cathéter risque de se déplacer au cours du procédé. Les nouveaux appareils tentent d'éviter tout déplacement du malade. Ils sont dotés d'un jeu double de tubes de rayons-X et de renforçateurs d'image. L'un des plans est fixe (le plan horizontal), tandis que l'autre (le plan vertical) est rattaché à un bras en forme de fer à cheval (U) qu'on peut faire tourner autour du malade.**

Le paragraphe précédent précise les répercussions que le nouveau matériel peut avoir sur la taille et sur le plan d'aménagement du laboratoire de cathétérisme. Outre les appareils de radiographie, on utilise de nombreux appareils électroniques, y compris des ordinateurs, pour enregistrer les paramètres physiologiques du malade au cours du cathétérisme.

---

* Pre-operative Assessment Unit Takes Fear Out of Patient Care - Halifax Infirmary Hospital, Hospital Administration in Canada - mars 1977

** A New Look at Cardiac Catheterization Equipment - Sandra Lefort - Hospital for Sick Children - Toronto - Canadian Nurse - Septembre 1976

Étant donné que cette technique est complexe et repose sur une visualisation et une surveillance constantes, il faut souvent que les appareils soient commandés par des techniciens pendant que le chirurgien opère. On prévoit habituellement une salle distincte, dont l'un des murs porte un panneau vitré, afin de voir à l'intérieur du laboratoire de cathétérisme. Le chirurgien et le technicien communiquent par interphone. Une salle pourrait desservir deux laboratoires de cathétérisme si elle se trouvait entre ces derniers. Dans ce cas, il faudrait prévoir un autre jeu complet d'appareils pour le second laboratoire.

Selon le matériel utilisé, il faudrait ou non prévoir une chambre noire. Il faudrait aussi prévoir des espaces de rangement pour du matériel de tout genre; ceux-ci devraient être annexés à la salle de commande.

Lors du cathétérisme, le malade est somnolent mais éveillé dans bon nombre de cas.

On peut effectuer de nombreuses épreuves diagnostiques préliminaires au cours du cathétérisme. Lorsqu'on a terminé les épreuves, on effectue des angiographies en injectant des substances radioopaques dans les cavités cardiaques. On effectue des radiographies du coeur pour conserver un dossier permanent des malformations du coeur, du volume des cavités cardiaques et de la fonction générale du coeur.

Certains membres du personnel chirurgical estiment que le fait de placer les laboratoires de cathétérisme en face de la salle d'opération présente des avantages. Il est plus facile d'obtenir des bandes des radiographies du coeur lorsque le malade est opéré ultérieurement. Les techniciens utilisent la même salle de brossage que les autres membres du personnel, ce qui évite le double emploi de locaux. On peut exercer un contrôle plus rigoureux de l'asepsie lorsque les laboratoires sont situés à l'intérieur de la zone stérile.

Le plancher des laboratoires de cathétérisme devrait être sans joints, comme celui des salles d'opération, et résister à l'abrasion causée par le déplacement fréquent d'appareils lourds. Il faudrait aussi que les murs soient lavables. On devrait soigneusement étudier les plans du plafond, étant donné qu'on prévoit y installer des glissières pour les appareils lourds.

Les considérations relatives aux installations électriques et mécaniques seront étudiées dans d'autres parties des présentes lignes directrices.

1.11 Nettoyage et Stérilisation du Matériel

Après l'opération, on apporte les instruments à la salle de nettoyage, où ils sont lavés. Il faudrait prévoir des éviers et des comptoirs dans cette aire.

Après avoir été nettoyés et lavés, les instruments sont stérilisés dans des autoclaves. Ces appareils devraient être encastrés et se trouver près de la salle de lavage.

Lorsqu'on a fini de stériliser les instruments, on les trie, on les vérifie et on les emballe. On préfère les tables aux comptoirs, car elles permettent à un plus grand nombre de personnes de travailler ensemble autour d'une plus grande surface de travail, chacune exerçant une activité particulière. L'utilisation de tables facilite la manipulation du linge. Les instruments

sont placés sur un chariot mobile à côté de la personne assise; celle-ci choisit parmi les instruments qui se trouvent sur le chariot ceux dont elle a besoin et les place sur une pièce de linge; cette pièce est pliée, identifiée comme article non stérile, placée sur un autre chariot ou rangée sur des étagères dans cette zone.

Un chariot rempli de ces paquets est ensuite amené à l'autoclave pour l'opération finale de stérilisation.

Après avoir été stérilisés, ces paquets sont placés sur des étagères, où ils sont entreposés jusqu'à ce qu'on en fasse la demande.

Il faudrait prévoir des étagères de rangement séparées pour les paquets stériles et les paquets non stériles (propres).

Il faudrait aussi prévoir des placards et des tiroirs supplémentaires pour y ranger d'autres jeux d'instruments dont on pourrait avoir besoin.

Cette zone devrait avoir deux accès. Le premier serait affecté à la réception des instruments souillés et le second, à la distribution des paquets stérilisés.

Habituellement, on devrait prévoir des espaces de rangement séparés, attenants à la zone stérile, pour les fournitures jetables, les gants, les bonnets, les masques, les chaussons et autres fournitures stériles, les blouses, les pantalons, etc.

Le linge propre utilisé pour les paquets est habituellement rangé dans la zone d'emballage sur des chariots ou des étagères fixes.

Le linge souillé n'est habituellement pas nettoyé et stérilisé dans le bloc opératoire; il est ramassé dans l'aire affectée au matériel souillé et envoyé à la pièce de service réservée au linge souillé; c'est là que le personnel de buanderie le recueille. Habituellement, le linge souillé de la salle d'opération est placé dans des contenants roulants et envoyé directement à la pièce réservée au linge souillé. Les instruments sont transportés sur des tables directement de la salle d'opération à l'aire de nettoyage.

Les portes qui mènent à la zone de nettoyage devraient être suffisamment larges pour permettre le passage de ces tables. Étant donné que la circulation est intense à cet endroit, le panneau de la porte devrait être protégé par des plaques à pieds.

Il faudrait prévoir, dans la zone de nettoyage, des espaces, de préférence le long des murs, où seraient garés les chariots.

Dans certains cas, on utilise des autoclaves à double entrée; d'un côté, on introduit le matériel non stérile, et de l'autre, on retire le matériel stérile. L'ouverture stérile de ce genre d'autoclave donne sur la section stérile de la salle de préparation des instruments.

Les planchers de cette zone devraient être lavables, antidérapants et sans joints; ils devraient également résister à l'abrasion causée par le passage fréquent de chariots mobiles.

Il faudrait que les murs soient lavables. Si l'on utilise des dalles en céramique, il faudrait les choisir le plus grandes possible, afin de réduire le nombre de joints et, par conséquent, le risque d'accumulation de bactéries. On pourrait également peindre les murs, pourvu qu'on utilise de la peinture hydrofuge qui résiste aux lavages fréquents.

Tous les placards devraient être construits en acier inoxydable, matériel qui facilite le lavage.

Il faudrait éviter les recoins inaccessibles lorsqu'on conçoit les placards et qu'on en determine l'emplacement. Il serait souhaitable de choisir des placards encastrés, afin que la poussière ne puisse s'accumuler sur le dessus des placards et qu'il n'y ait pas de coins inaccessibles derrière ces derniers.

1.12 Local de Stérilisation

Joan Gowin, R.N. M.A.* a élaboré deux exemples de considérations relatives à la planification de la salle d'opération. Le premier exemple porte sur le local de stérilisation et le second, sur le rangement du linge.

Ces deux exemples sont cités dans le présent document. Ils démontrent nettement que les méthodes d'exploitation sont d'une importance primordiale, en ce qui a trait à la planificiation d'aires spécialisées comme le bloc opératoire. Ces deux exemples nous aident à définir les diverses exigences de ces aires. Toutefois, il importe de signaler que certaines approches de planification modernes comme les concepts de Friesen n'exigent pas que le local de stérilisation ni l'aire de nettoyage soient à l'intérieur du bloc opératoire. Ces installations sont centralisées et utilisées par l'hôpital tout entier. Lors de la planification préalable de ces aires, l'architecte et les utilisateurs devraient étudier les diverses possibilités afin d'établir des lignes de conduite précises à l'égard de ces aspects importants.

1.13 Autres Aires

1.13.1 Salle de perfusion. Il faudrait prévoir une aire distincte pour le matériel de perfusion et pour le rangement des instruments utilisés. Cette aire sera conçue pour permettre toute activité rattachée au fonctionnement du coeur artificiel. Il faudrait donc prévoir des éviers, des armoires encastrées, des tiroirs, des tables de travail, ainsi que des espaces de rangement pour les appareils encombrants et lourds, des chevilles pour accrocher toutes sortes de tubes, des étagères pour des pièces d'instruments et des aires réservées au travail administratif.

1.13.2 Aire réservée aux anesthésiologistes. Il faudrait prévoir de préférence une aire séparée pour les anesthésiologistes. Cette aire devrait renfermer un bureau, une salle de préparation et une aire de rangement pour le matériel et les instruments. Il serait souhaitable que cette aire soit attenante à la salle de nettoyage, si l'on prévoit nettoyer et stériliser les instruments dans le bloc opératoire comme on le fait pour tous les autres instruments utilisés dans les salles d'opération.

---

* Operating Room Design and Function, Joan Gowin, R.N., M.A., Anaesthesiologist - août 1969

Si l'anesthésiologiste tient à ce que les membres de son personnel s'occupent de son matériel délicat, l'on pourrait prévoir une aire de nettoyage séparée à l'intérieur de la zone réservée à l'anesthésiologiste.

1.13.3 Aire administrative. Toute réservation de la salle d'opération devrait s'effectuer par l'entremise d'un système central de réservation afin de permettre une meilleure gestion et une meilleure utilisation des salles d'opération. Le personnel de bureau chargé des réservations répond habituellement aux appels téléphoniques adressés à la salle d'opération. Il faudrait donc prévoir un comptoir de réceptionniste, à partir duquel on contrôlerait l'accès au bloc opératoire. Cette aire devrait être située à l'entrée de l'unité.

1.13.4 Laboratoire des gaz sanguins. Le laboratoire des gaz sanguins constitue un élément important du bloc opératoire Aussi, faudrait-il qu'il soit attenant aux salles d'opération, de sorte qu'on puisse effectuer des épreuves d'urgence. Le plan d'aménagement de l'aire de travail devrait être établi en fonction des divers appareils destinés à être utilisés dans ce laboratoire. Il faudrait prévoir des aires spéciales dans le laboratoire pour une hotte, des installations centrales utilisées pour le nettoyage des articles en verre et des espaces de rangement pour les médicaments et les produits chimiques.

1.13.5 Locaux réservés aux médecins. Il faudrait prévoir une pièce pour le chirurgien de garde. Celle-ci devrait se situer à proximité des salles d'opération, mais pas forcément à l'intérieur du bloc opératoire. Cette pièce pourrait servir de cabinet pendant la journée. Des sofas-lits permettraient de convertir ce local en chambre à coucher la nuit. Il faudrait y annexer une cuisinette et une salle de bain. L'infirmière en chef devrait pouvoir communiquer facilement avec les locaux des médecins.

1.13.6 Postes de soins infirmiers. Dans le bloc opératoire, les infirmières ne se trouvent pas nécessairement toujours dans les salles d'opération. Il faudrait donc prévoir une aire de travail où elles pourraient rédiger leurs rapports, loin de la circulation et du bruit. Il serait souhaitable que ce local soit pourvu de fenêtres, afin que les infirmières puissent se détendre, loin du milieu fermé et du stress des salles d'opération. Le poste d'infirmières est parfois rattaché au service central de réservation des salles d'opération; toutefois, cette formule n'assure pas un milieu paisible aux infirmières. Il faudrait de préférence que ce poste soit séparé et qu'il renferme suffisamment de sièges et de plans de travail pour que les infirmières puissent se réunir, recevoir des directives, rédiger des rapports et causer avec d'autres collègues, lorsqu'elles n'ont pas assez de temps pour se rendre à la salle à manger ou à la salle de repos des infirmières.

1.13.7 Entretien ménager. Il faudrait un ou plusieurs débarras pour le matériel d'entretien et de nettoyage, selon la taille de l'unité chirurgicale. Ces placards ne ressemblent pas aux placards

typiques que l'on trouve dans d'autres services de l'hôpital. Ils sont plus grands afin qu'on puisse y ranger les appareils supplémentaires nécessaires, à savoir les appareils utilisés pour laver les salles d'opération après chaque intervention et les réserves supplémentaires de matériel nécessaires, étant donné la fréquence d'utilisation du matériel. L'évier-vidoir utilisé pour le lavage du matériel souillé devrait être séparé du matériel propre utilisé pour le nettoyage des salles d'opération.

Le placard servant au rangement du matériel d'entretien ménager et de nettoyage devrait occuper une place centrale afin que le nombre de déplacements soit réduit au minimum dans une zone où il faut maintenir une asepsie rigoureuse.

CONCEPTION ET FONCTION DE LA SALLE D'OPÉRATION*

Tableau 1 Éléments dont on doit tenir compte dans la planification des plans de circulation et des espaces de rangement du linge

Acheminement du linge stérile et non stérile à la salle d'opération	Quantité de linge à distribuer Genre de chariot Réseau de distribution à mettre sur pied Moyen par lequel les chariots pénètrent dans la zone à accès restreint de la salle d'opération
Rangement du linge dans le bloc central de travail	Quantité de linge à ranger Espace de rangement nécessaire Emploi de linge réutilisable ou de linge jetable Rangement du linge sur des étagères ou sur des chariots roulants Étagères fixes ou portatives Emplacement de l'aire de rangement du linge à l'intérieur du bloc de travail central
Rangement du linge stérile dans la salle d'opération	Quantité de linge stérile nécessaire Emploi de linge réutilisable ou de linge jetable Armoires fermées ou armoires ouvertes Dimensions des étagères (armoires) Armoires en acier inoxydable ou en émail
Rangement du linge non stérile dans des locaux de stérilisation	Quantité de linge nécessaire Genre de pièces de linge non stériles utilisé pour les malades Comment s'effectuerait le réapprovisionnement Qui s'occuperait d'approvisionner cette zone en linge

---

* Operating Room Design & Function Joan Gowin, R.N., M.A., Anaesthesiologist - août 1969

Tableau 2 Éléments dont il faut tenir compte dans la planification du local de stérilisation

ACTIVITÉS

1. Brossage
2. Stérilisation des instruments pendant trois minutes
3. Nettoyage et stérilisation finals des instruments et du matériel provenant de la salle d'opération
4. Vidage, nettoyage et stérilisation des flacons d'aspiration
5. Réchauffage de solutions salines pour irrigation lors de l'opération
6. Ramassage des flacons vides pour médicaments, des flacons vides pour les solutions salines ou l'eau, de bassins déjà utilisés et d'autres articles à renvoyer au bloc central de travail
7. Ramassage des gants de latex souillés
8. Ramassage du verre brisé et des déchets de la salle d'opération
9. Ramassage du linge souillé de la salle d'opération et du local de stérilisation
10. Rangement du matériel de nettoyage dont on a besoin entre les interventions
11. Rangement d'une petite réserve de contenants pour échantillons
12. Rangement de solutions pour réapprovisionner les salles d'opération
13. Armoires destinées au rangement des fournitures septiques courantes
14. Rangement des flacons d'aspiration propres
15. Rangement du linge non stérile utilisé dans la salle d'opération

AGENCEMENT ET INSTALLATIONS

1. Éviers de brossage attenants à l'entrée de la salle d'opération
2. Aires souillées situées loin des éviers de brossage
3. Armoire à balai située le plus près de la salle d'opération la plus utilisée (si possible)
4. Il faut un évier à deux cuvettes, car les deux opérations de lavage et de rinçage sont fréquentes
5. Robinet d'eau chaude et d'eau froide au-dessus du vidoir pour remplir les seaux de ménage, rincer les flacons d'aspiration, etc.
6. Vidoir avec niveau d'eau, au lieu du modèle à tuyau d'écoulement, de sorte qu'on puisse jeter des déchets divers (gros caillots de sang, matières fécales, papiers mouchoirs souillés, vomissements, etc.) à cet endroit

7. Vidoir bas permettant le vidage facile de poubelles lourdes, de seaux de ménage, etc.

8. Espace pour un chariot mobile près de la sortie donnant sur le corridor afin de faciliter le transport du matériel souillé vers le bloc de travail central

9. Espace pour les poubelles le plus près possible de la sortie

10. Stérilisateur ultra-rapide

11. Machines à laver les instruments et stérilisateur d'instruments

12. Chauffe-solution

BIBLIOGRAPHIE

1. Harvey Agnew, M.D. L.L.D.; F.A.C.P.; F.A.C.H.A.
   Special Considerations in Design of the Operating Area
   Anaesthesiology - août 1969

2. Eric Samuel, M.D.
   Radiology in Sterile Areas
   Anaesthesiology - août 1969

3. Donald J. Kornfeld, M.D.
   Psychiatric Aspects of Patient Care in the Operating Suite and Special Areas
   Anaesthesiology - août 1969

4. Pre-operative Assessment Unit Takes Fear Out of Patient Care
   Halifax Infirmary Hospital
   Hospital Administration in Canada - mars 1977

5. Sandra Lefort
   A New Look at Cardiac Catheterization Equipment
   Hospital for Sick Children
   Canadian Nurse - septembre 1976

6. Joan Gowin, R.N.; M.A.
   Operating Room Design and Function
   Anaesthesiologist - août 1969

7. Bernard, H.R. et coll.
   Airborne Bacterial Contamination: Investigation of Human Sources
   Arch. Surgery, 91; 530-3 - septembre 1965

8. John T. Martin, M.D.
   Modern Architectural Design in the Operating Room
   Hospital Topics - mai 1974

VISITES

- Cleveland Clinic Hospital
  The Clinic Center
  Cleveland, Ohio

- Methodist Hospital
  Houston, Texas

- Hopital Civic d'Ottawa
  Ottawa, Ontario

2. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À LA MÉCANIQUE

2.1 Généralités

L'unité de chirurgie cardiaque est conçue pour effectuer des diagnostics spécialisés ainsi que des opérations chirurgicales à coeur ouvert. L'unité comprend généralement une salle d'opération, un laboratoire de cathétérisme, une salle de réveil, un service de soins intensifs et d'autres services médicaux auxiliaires qui font tous partie de l'hôpital. L'unité peut être située dans l'immeuble principal ou dans un pavillon distinct qui lui est réservé.

Les installations mécaniques jouent un rôle important dans le contrôle du milieu et la prévention de la contamination dans les aires de la salle d'opération.

L'équipe de conception de l'unité de chirurgie cardiaque et le comité de planification doivent travailler de concert pour définir des normes d'asepsie pour la salle d'opération et les pièces avoisinantes, afin de concevoir des installations mécaniques qui permettront de contrôler l'ambiance dans la mesure voulue. Une infection de plaie ouverte ne dépend pas seulement de l'air ambiant. De nombreux autres problèmes peuvent survenir à cause de la transmission directe d'organisme malgré l'utilisation de moyens de protection comme les gants, les blouses, et les masques de chirurgiens, etc., mais ces derniers ne concernent pas les présentes lignes directrices. Les installations mécaniques doivent donc être conçues pour fournir une quantité suffisante d'air stérile pour la ventilation, un diagramme d'écoulement d'air qui ait été minutieusement calculé et un équipement choisi avec soin avec suffisamment d'espace pour permettre l'accès facile aux instruments. De telles mesures permettront de maintenir l'asepsie et d'accélérer le rétablissement des patients.

2.2 Plomberie

2.2.1 Toutes les installations de plomberie doivent être conçues et installées conformément au Code national de plomberie de 1977, à la partie 7 du Code national du bâtiment, aux codes provinciaux et locaux en vigueur et à la norme Z317.1-M1978 de l'ACNOR.

2.2.2 L'emplacement de toutes les installations de plomberie, les canalisations spéciales d'évacuation, les raccords pour l'eau chaude et l'eau froide ou les connections pour l'équipement spécial (coeur artificiel) doit être établi en collaboration avec le Comité de planification et approuvé par celui-ci, et, si possible, par les utilisateurs éventuels.

2.2.3 Les canalisations domestiques d'eau chaude et d'eau froide doivent être conçues de façon à assurer une pression suffisante pour permettre l'utilisation de toutes les installations de plomberie et des autres appareils spéciaux pendant les périodes de grande consommation. L'architecte doit vérifier si une pression d'eau trop forte pendant les périodes de faible consommation n'endommagerait pas l'équipement relié au système.

Tous les appareils de plomberie auxquels peuvent être raccordés des boyaux ou des tubes doivent être munis de dispositifs anti-reflux (casse-vide).

La température de l'eau chaude pour usage général ne doit pas dépasser 40°C (104°F), à moins d'indications contraires. Des mesures doivent être prises pour empêcher toute élévation de la température de l'eau dans les canalisations pendant les périodes creuses.

Lorsqu'on utilise des robinets mélangeurs automatiques pour fournir l'eau chaude qui sera employée directement, ceux-ci doivent être munis d'un thermostat réglé de manière que le mélange d'eau chaude et d'eau froide ne dépasse pas 40°C (104°F).

2.2.4 Dans la salle d'opération, il importe d'installer une canalisation spéciale d'évacuation avec adduction d'eau chaude et d'eau froide pour le fonctionnement d'un coeur artificiel.

La canalisation d'évacuation doit être du type en entonnoir (non pas une canalisation d'évacuation au plancher), munie d'un couvercle scellé protégeant l'air ambiant contre la contamination résultant de l'évaporation continuelle de résidus contenus dans le siphon; elle doit être protégée contre tout refoulement possible venant du système d'évacuation des eaux usées qui pourrait être bouché en aval de la canalisation d'évacuation de la salle d'opération.

Il importe que ce système soit situé sous le deuxième bloc pour les gaz pour usage médical ou au mur derrière le coeur artificiel.

2.2.5 On doit installer une fontaine dans la salle d'attente des visiteurs et une autre dans le couloir reliant la salle d'opération aux autres secteurs. La fontaine à utiliser par le personnel de la salle d'opération doit être du type commandé au pied.

2.2.6 Dans la salle de stérilisation des instruments, il faut prévoir les installations de plomberie suivantes:

- un évier tout-usage avec garde-bords et arrivée d'eau chaude et d'eau froide, muni de manettes actionnées par le poignet ou par le coude, d'un bec avec crochet de support, et d'un robinet mural à arrêt automatique, actionné par deux pédales, et muni d'une tuyère de pulvérisation avec manette à l'épreuve de la chaleur et tuyau souple en caoutchouc d'une longueur de trois pieds;
- un évier double en acier inoxydable;
- un grand évier simple en acier inoxydable avec générateur d'ultrasons;
- une machine automatique à laver et à stériliser les instruments;
- et un stérilisateur.

2.2.7 Dans la salle de perfusion, il importe d'installer un évier double en acier inoxydable avec arrivée d'eau chaude et d'eau froide, arrivée d'eau distillée et sortie d'air comprimé.

2.3 Protection contre l'incendie

Les systèmes de protection contre l'incendie de l'unité de chirurgie cardiaque doivent être conformes à toutes les exigences en matière de sécurité d'incendie, telles que définies dans les parties 3 et 6 du Code national du bâtiment, ainsi que dans tous les autres règlements sur les incendies en vigueur aux échelons provincial et local. Les systèmes de sécurité d'incendie doivent être adaptés à l'architecture, aux installations électriques (surtout en ce qui concerne la possibilité d'évacuer les patients), et approuvés par les organismes de réglementation compétents.

Les systèmes de gicleurs sont à déconseiller dans les aires très aseptiques comme les salles d'opération et les salles où les patients sont reliés à des appareils de surveillance. Dans ces aires, il importe de prévoir des extincteurs d'incendie et des couvertures ignifuges en cas d'incendie ou d'évacuation des patients.

Pour tous les autres dispositifs recommandés de sécurité incendie, comme les détecteurs de chaleur ou de fumée, se reporter à la section des présentes directives portant sur les installations électriques.

2.4 Gaz pour usage médical

2.4.1 Toutes les installations de gaz pour usage médical doivent être conçues et installées conformément à la norme Z305.1 de l'ACNOR, édition 1975, qui comprend les plus récentes révisions.

2.4.2 La salle d'opération doit être munie des sorties suivantes:

- deux sorties d'oxygène, une sortie d'azote, une sortie de protoxyde d'azote, une sortie de canalisation à vide et une sortie d'air comprimé dans le premier bloc au plafond;
- deux sorties d'oxygène, deux sorties de canalisation à vide dans le deuxième bloc au plafond;
- une sortie d'oxygène, une sortie de canalisation à vide et une sortie d'azote dans deux murs.

2.4.3 La salle de cathétérisme doit être munie des sorties suivantes:

- une sortie d'oxygène, une sortie de canalisation à vide et une sortie d'air comprimé dans deux murs.

2.4.4 La salle de réveil doit être munie des sorties suivantes: trois sorties de canalisation à vide situées d'un côté du lit et deux sorties d'oxygène et une sortie d'air comprimé de l'autre côté du lit. Les suspensions pour les bouteilles I.V. doivent être installées de chaque côté du lit.

2.4.5 La salle des soins intensifs doit être munie des sorties suivantes: deux sorties d'oxygène, deux sorties de canalisation à vide et une sortie d'air comprimé à chaque lit.

2.5 Contrôles d'ambiance

2.5.1 Les contrôles d'ambiance doivent être conçus conformément à la partie 6 du Code national du bâtiment, à la norme Z317.2 de l'ACNOR (en voie de préparation), et à tous les autres codes provinciaux et locaux qui s'appliquent.

L'unité de chirurgie cardiaque fait habituellement partie d'un grand hôpital; l'unité peut aussi être un immeuble distinct ou un service faisant partie d'un édifice à étages multiples. A tout événement, il est préférable que tous les systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air soient conçus et installés de façon que la température ambiante, l'humidité et la ventilation puissent être contrôlées indépendamment du reste de l'hôpital. Cette installation de systèmes à commande indépendante présente deux avantages très importants: celui de la sécurité mécanique des systèmes et celui de l'isolement qui est très important advenant le cas où l'environnement devienne contaminé par un porteur de germes inconnu qui serait un visiteur ou un malade d'un autre service.

2.5.2 Asepsie. Le Committee on Operating Room Environment (Core) du American College of Surgeons a présenté ce qui suit:

Observations et définitions générales

1) Par définition, la salle d'opération est une pièce fermée conçue spécialement pour l'exécution de chirurgies dans des conditions aseptiques.

2) Par définition, une aire aseptique est un espace alimenté en air filtré et conçu pour l'exécution d'actes biomédicaux où le contrôle des particules microbiologiques viables est considéré comme étant essentiel.

3) Par définition, les particules viables sont des particules indépendantes, dans l'air, de tailles variées, qui contiennent ou transportent des microorganismes producteurs de colonies dans des milieux de culture.

4) Les essais permettant de déterminer la propreté de l'air dans une salle d'opération comprennent l'observation et l'enregistrement de la température, de l'humidité, du nombre de renouvellements d'air par heure et des différences de pression, tels que définis pour la salle d'opération et conformément à la présente définition.

Définition détaillée

5) Catégories d'asepsie: trois catégories sont définies par la présente et illustrées au tableau I. Ces classifications sont basées sur des numérations de particules microbiologiques viables (unités de formation de colonies). Les numérations sont effectuées pendant des périodes d'activité normale de travail, à un endroit où on pourra obtenir une numération

des particules viables de l'air en amont de l'endroit où se fait réellement le travail ou, là où se trouve l'équipement utilisé pour effectuer le travail. La numération peut se faire, par exemple, au niveau de l'incision chirurgicale, ou d'une table d'instruments, etc. A chaque fois qu'un échantillon d'air est pris, il faut décrire l'emplacement, y compris la superficie, la hauteur à partir du plancher, la relation par rapport aux murs, etc. Une numération fiable est obtenue après l'analyse d'un grand nombre d'échantillons pour le même essai.

Tableau 1: Catégories d'asepsie

Nombre maximal de particules bactériennes par pied cube	Nombre maximal de particules bactériennes par mètre cube	Nombre maximal de particules dans l'essai total d'échantillons couvrant ( ) pieds cubes
1	35	(30) 30
5	175	(30) 150
20	700	(10) 200

6) Asepsie de catégorie 1: les numérations de particules aériennes microbiologiques viables ne doivent pas excéder une particule par pied cube d'air, comme il est décrit dans le numéro 5 avec un échantillon minimal de 30 pieds cubes d'air.

7. Asepsie de catégorie 20: en moyenne, les numérations de particules microbiologiques aériennes viables sont supérieures à cinq particules et inférieures à 20 particules par pied cube, avec un échantillon minimal de 10 pieds cubes d'air.

2.3.3 Chauffage. Nulle part dans le système de chauffage des installations, on ne doit faire usage d'éléments de vapeur, de ventilo-convecteurs ou d'éléments d'induction.

Les salles d'opération et les laboratoires de cathétérisme doivent être conçus de façon à ce que la quantité de chaleur perdue ne soit pas suffisante pour exiger l'installation d'un élément de chauffage qui provoquerait alors un phénomène de convection. En d'autres termes, les éléments de chauffage sont à déconseiller dans les salles d'opération, parce qu'ils deviennent chargés de poussières, donc de bactéries. S'il faut chauffer quelque peu la pièce, il est préférable de régler le système de conditionnement d'air en conséquence.

Chaque salle doit avoir un thermostat individuel. Ce thermostat doit être du type sous boîtier, à commande par clé et dépourvu de thermomètre.

2.5.4 Systèmes de ventilation et de conditionnement d'air. La nature même des opérations chirurgicales exige un degré très élevé d'asepsie dans la salle d'opération pour éviter que les plaies s'infectent à cause de microorganismes contenus dans l'air qui peuvent provenir d'autres parties de l'hôpital. Par conséquent, l'asepsie, la circulation et le transport de l'air au sein de l'unité sont des facteurs très importants à considérer dans la prévention de la contamination.

Pour éliminer de nombreuses possibilités de transmission de bactéries d'un service à un autre, le système de ventilation doit avoir les caractéristiques suivantes:

- un contrôle réglable qui permet de maintenir la température entre 21°C et 27°C (70°F à 80°F), avec une humidité relative entre 30% et 60%;
- un système d'alimentation en air pouvant effectuer un minimum de 6 à 8 renouvellements de l'air extérieur par heure, pour un total de 12 à 24 renouvellements d'air par heure;
- une prise d'air frais aménagée de façon à ne pas apporter d'air contaminé de l'extérieur, comme les odeurs provenant des tuyaux d'aération de la cuisine ou des installations de plomberie, la fumée d'échappement de la chaudière ou des automobiles, etc.;
- une circulation de l'air pouvant être réglée à volonté et se faire des aires propres aux aires plus souillées pour atteindre éventuellement les systèmes d'évacuation.
- des différences de pressions d'air entre les chambres et les différentes aires qui permettraient un transport d'air approprié tel qu'indiqué ci-dessus.
- un système de filtrage d'air d'une efficacité totale de 99.9%, qui éliminerait les particules de 0.3 microns.

2.5.5 Pour éliminer une concentration accrue d'agents anesthésiques, un système de refoulement des restes de gaz anesthesique devrait être conçu et installé; un tel systeme aidera à purifier l'environnement des salles d'opération de toute contamination.

On se débarassera du gaz anesthesique refoulé par l'une des méthodes suivantes:

- son élimination à travers le système médical à vide de l'hopital. Cette méthode n'est pas recommandée étant donné qu'elle surcharge un système central rendu dispendieux par l'utilisation de pompes à vide de haute puissance (16 à 24 pouces de Mercure).
- son élimination par l'intermédiaire de tuyauterie débouchant à une grille d'évacuation dans un système non-recirculé du bloc opératoire.
- son élimination par l'intermédiaire d'un système d'évacuation spécialement conçu pour cette fonction.

Tout système d'évacuation doit être conçu de façon que la pression au point de jonction avec le circuit d'aspiration n'excède pas 2,5 mm d'eau (0,1 pouce d'eau), et que la capacité d'évacuation se situe entre 15 et 25 litres par minute (0,50 à 0,85 pieds cubes par mètre) pour chaque raccord. La libération d'air de ce système doit se faire dans l'atmosphère extérieure dans un rayon de 4,5 m (15 pieds) de toute porte ou fenêtre munie d'une prise d'air.

3. CONSIDÉRATIONS RELATIVES A L'ÉLECTRICITÉ

L'unité de chirurgie cardiaque renferme le bloc opératoire, la salle de cathétérisme, la salle de surveillance et d'enregistrement des paramètres physiologiques, la chambre noire, la salle de perfusion, et la salle de lavage, la salle de réveil et la salle de soins postopératoires. Cette unité peut être distincte et autonome ou faire partie d'un hôpital général. On peut utiliser certains locaux de l'hôpital, comme la salle d'opération, pour les interventions, et l'unité de soins intensifs, pour les soins postopératoires. Les exigences relatives aux installations électriques s'appliquent dans le cas d'une unité distincte ou lorsqu'il faut prévoir d'autres locaux annexés à une installation existante, dans le cas où celle-ci doit être utilisée comme unité de chirurgie cardiaque. Outre les installations précitées, on a constaté qu'il est fort souhaitable d'inclure dans l'unité une salle de cours et de visionnement qui permettrait l'observation commentée d'interventions chirurgicales, grâce à un système de télédiffusion en circuit fermé. Le système de télédiffusion est habituellement muni de dispositifs incorporés d'enregistrement sonore et magnétoscopique.

3.1 Caractéristiques de l'alimentation en énergie électrique

3.1.1 L'alimentation en énergie électrique de l'unité doit se faire par des artères d'alimentation séparées (feeders) à partir d'une entrée de service ou du tableau de distribution central de l'hôpital. Afin d'assurer l'intégrité de l'alimentation, aucune autre charge, à l'exception de celles destinées à l'unité de chirurgie cardiaque, ne doit être reliée à ces artères d'alimentation.

3.1.2 L'ensemble des installations électriques de l'unité de chirurgie cardiaque doit être relié au système d'alimentation électrique de secours. Cependant, pour éviter que l'unité soit complètement privée d'électricité en cas de défectuosité de la ligne d'alimentation dans l'hôpital, il est nécessaire d'installer une artère additionnelle pour garantir un minimum d'éclairage et alimenter un certain nombre de prises de courant. Cette artère d'alimentation doit être séparée et placée à une certaine distance de l'artère d'alimentation principale de l'unité de chirurgie cardiaque afin de réduire le danger qu'elles ne tombent toutes les deux en panne simultanément. Elle doit être alimentée par le système d'approvisionnement normal.

3.1.3 La capacité des artères d'alimentation doit être de 50% supérieure à la charge prévue dans les plans, afin de pouvoir répondre à un accroissement éventuel de la demande. De plus, la tension des appareils électriques qui se trouvent dans les salles de cathétérisme ne doit pas varier. Il faut donc qu'elle soit stabilisée. On recommande par conséquent l'installation d'un régulateur de tension.

3.1.4 Lorsque l'unité de chirurgie cardiaque se trouve à l'intérieur de l'hôpital, les principales artères d'alimentation du système de distribution de ce dernier doivent être coordonnées de manière sélective afin que tout dérangement dû à une mise accidentelle à la terre au niveau d'une des artères n'interrompe le service que dans cette artère seulement et ne provoque pas de panne générale.

3.1.5 Les panneaux des circuits d'éclairage et d'alimentation en énergie électrique doivent être situés sur le même étage que les circuits qu'ils alimentent. Ils doivent être clairement étiquetés et contenir une fiche signalétique dactylographiée complète indiquant la charge fournie par chaque circuit dérivé. Le nombre de dispositifs de surintensité de réserve (disjoncteurs) dans les panneaux doit permettre un accroissement éventuel de 30% de la demande. En ce qui concerne les panneaux des circuits d'alimentation isolés, les dispositifs devront être calculés (nombre de circuits) en fonction du nombre de sorties requis pour chaque groupe de deux lits dans la salle de soins postopératoires.

3.1.6 On recommande d'utiliser une tension d'alimentation de 120/208 volts, triphasée, tétrafilaire, de sorte que le monophasé en 120 volts et en 208 volts et le triphasé en 208 volts seront disponibles pour alimenter les moteurs des appareils de ventilation et des pompes.

3.2 Alimentation électrique de secours

3.2.1 Puisque l'alimentation en énergie électrique de l'unité de chirurgie cardiaque doit être constante à cause de la nature vitale des services qui y sont assurés, tous les circuits électriques de cette unité doivent être reliés à un système d'alimentation de secours.

3.2.2 Le réseau d'alimentation électrique de secours de l'unité de chirurgie cardiaque doit être alimenté à partir d'une génératrice à moteur Diesel située dans l'unité même, ou ailleurs dans l'hôpital. Il faudrait que ce réseau soit relié aux circuits de "charge essentielle". Chacune des installations doit être munie d'un dispositif de transfert automatique, de sorte qu'en cas de panne du réseau d'alimentation normal, le réseau de secours commencera à fonctionner dans les dix secondes qui suivent le début de la panne.

3.2.2 Les appareils de climatisation ou de ventilation doivent être reliés au système électrique par des déclencheurs manuels à relais à courant de repos qui ont besoin de réglage après une interruption de courant. Cela permet d'alimenter d'abord le système de secours de base et ensuite les moteurs des gros ventilateurs, ce qui a pour effet de réduire la capacité requise de la génératrice de secours.

3.2.4 L'ensemble des installations devrait être conforme aux exigences du Code canadien de l'électricité de l'Association canadienne de normalisation, partie 1, intitulée "Normes de sécurité relatives aux installations électriques" et à celles de tous les codes locaux en vigueur. Les installations du bloc opératoire doivent être conformes aux exigences précisées dans le code Z32.1 de l'ACNOR. Le matériel utilisé dans les installations électriques devrait être de qualité supérieure pour des raisons de fiabilité et de durabilité. L'utilisation des matériaux de qualité inférieure dans le but de réduire les coûts de construction est une fausse économie qui se traduit souvent par des coûts d'entretien et de réparation plus élevés et occasionne des pannes fréquentes, des périodes d'arrêt prolongées et un fonctionnement inefficace.

3.3 Interrupteurs et prises de courant

3.3.1 Les interrupteurs qui commandent l'éclairage doivent être silencieux, surtout dans les aires réservées aux malades. Dans les grandes pièces, on doit utiliser des interrupteurs à trois ou quatre voies de façon à pouvoir commander facilement l'éclairage. On devrait installer des gradateurs qui permettent de faire varier l'intensité de la lumière dans la salle de cours, la salle de visionnement et le bloc opératoire. Les interrupteurs qui commandent l'éclairage dans les aires réservées à des tâches spéciales doivent être situés sur les lieux. Dans les salles de soins postopératoires, il importe d'installer des interrupteurs hors de la portée du malade ou de toute personne en contact avec ce dernier, à l'exception des interrupteurs qui commandent l'alimentation en énergie électrique de l'équipement relié au système isolé d'alimentation en énergie électrique.

3.3.2 Prises de courant - Les prises de courant généralement employées dans l'ensemble de l'unité de chirurgie cardiaque sont de 15 ampères, 125 volts, trifilaires, avec prises de terre en "U". Les prises de voltage ou de type différent peuvent s'avérer nécessaires pour certains usages spéciaux. Il est très important de choisir avec soin les prises de courant utilisées dans la salle d'opération, la salle de cathétérisme et la salle de soins postopératoires. L'intégrité de la mise à la terre doit être maintenue en tout temps afin de prévenir toute possibilité de décharges électriques. Il importe de choisir des prises spécialement conçues, de qualité supérieure, décrites dans le Code canadien de l'électricité comme étant celles recommandées pour les aires réservées au soin des malades. Une marque distinctive placée à cet effet sur chaque prise doit être visible après l'installation. Dans toutes les autres pièces, des prises de courant ordinaires suffisent.

3.3.2.1 Prises de courant dans les chambres de malades - Chaque lit de malade doit disposer d'au moins six sorties doubles. Celles-ci doivent être disposées de manière qu'il y ait quatre sorties à 48 pouces du sol et deux autres à 16 pouces du sol d'un côté du lit. Elles ne serviront pas à brancher des lits électriques puisque l'utilisation de tels lits n'est pas recommandée dans l'unité. Toutes les prises doivent être reliées au système isolé d'alimentation en énergie électrique. Les prises de courant utilisées devraient être celles recommandées pour les aires réservées au soin des malades, telles que décrites dans le Code canadien de l'électricité. Toutes les prises devraient être alimentées à partir d'un seul panneau d'alimentation et les câbles de garde reliés à la même barre omnibus de mise à la terre. Il est recommandé que les circuits des sorties doubles portent en permanence une étiquette signalétique.

3.3.2.2. Prises de courant des postes d'infirmières - Leur emplacement dépend des exigences liées au matériel. Il est recommandé d'installer au moins une sortie par

mur, excepté dans les dépôts et les toilettes. La distance entre les prises ne doit pas dépasser 10 pieds; cette distance doit être mesurée le long du périmètre de la pièce.

3.3.2.3 Les prises de courant de la salle d'opération seront installées conformément aux exigences énoncées dans le code Z32.1 de l'ACNOR. Ces prises doivent être reliées au système isolé d'alimentation en énergie électrique, à l'exception de celles utilisées pour les horloges et les caméras vidéo installées au-dessus de la zone dangereuse. Les prises murales alimentées à partir d'un réseau central isolé d'alimentation en énergie électrique ou les prises des blocs installés au plafond sont toutes deux acceptables. Le dernier type fait partie d'une unité modulaire renfermant un transformateur d'isolation, un dispositif de gardiennage des fuites à la terre, un tableau disjoncteur et d'autres services. Il faudrait déterminer les préférences des utilisateurs dès les premières étapes de la planification. Il est recommandé d'installer au moins deux blocs de chaque côté de la tête de la table d'opération. Chaque bloc devrait comprendre au moins six prises de courant. Ces prises seront du même genre que celles utilisées dans les aires réservées au soin des malades.

3.3.2.4 Prises de courant dans les salles de cathétérisme. Celles-ci devraient être installées de la même façon que celles de la salle d'opération. A cause de la nature du matériel utilisé dans cette salle, il est recommandé d'installer des prises de courant murales. On peut déterminer l'emplacement précis et le nombre de prises nécessaires en consultant le fabricant des appareils. Étant donné le grand nombre d'appareils utilisés dans les salles attenantes de surveillance et d'enregistrement, il faudra y installer de nombreuses prises. Ici encore, il faut consulter le fabricant pour savoir combien de prises il faut installer. Pour que le système soit le plus souple possible, il faudrait étudier la possibilité d'installer des canalisations qui permettraient de modifier l'emplacement des prises facilement et à peu de frais. Il est recommandé d'installer une prise double par circuit, afin de réduire la durée d'une interruption attribuable au déclenchement d'un disjoncteur par une pièce défectueuse. Les prises de courant sont identiques à celles utilisées dans les aires réservées au soin des malades.

3.3.2.5 Il est nécessaire d'installer des prises de courant spéciales qui permettent l'utilisation d'appareils à rayons-X portatifs. Le calibre de ces prises peut être de 30 à 50 ampères et leur forme peut être spéciale. Cependant, elles ne devraient pas être alimentées à partir du panneau des circuits isolés.

3.4 Système isolé d'alimentation en énergie électrique

3.4.1 On utilise un système isolé d'alimentation en énergie électrique afin de réduire le risque de décharges électriques dû à une mise accidentelle à la terre, chez les malades reliés à du matériel de surveillance électronique. Les électrodes de ces appareils de surveillance sont placées près du coeur ou en contact direct avec celui-ci. Toute perte à la terre à partir du matériel pourrait provoquer une fibrillation ventriculaire. Les réseaux isolés d'alimentation en énergie électrique ne sont pas pourvus de systèmes de mise à la terre, comme c'est le cas dans les systèmes ordinaires. Toutes les prises de courant de la salle de cathétérisme, des salles d'opération et des aires réservées au soin des malades devraient être alimentées par le système isolé d'alimentation en énergie électrique. En outre, les scialytiques de la salle d'opération et de la salle de cathétérisme et, dans certains cas, (voir section 3.7.1) les lampes de chevet qui se trouvent dans les aires réservées au soin des malades seront aussi reliées au système isolé d'alimentation en énergie électrique. Le système d'alimentation peut être composé d'un transformateur distinct, de panneaux et d'un dispositif de gardiennage de l'isolement de la ligne. On peut aussi utiliser un module mural comprenant ces trois éléments. Les transformateurs de plus de 5 kilovoltampères ne sont pas recommandés à cause de leur taux relativement élevé de fuites de courant. Le taux de fuites de courant doit être maintenu dans les limites prescrites par le Code canadien de l'électricité.

3.4.2 On recommande d'installer des modules isolés d'alimentation en énergie électrique pour chaque groupe de deux lits de malade. Un transformateur de 3 kilovoltampères est jugé satisfaisant. Le panneau combiné devrait contenir des disjoncteurs bipolaires en quantité suffisante pour qu'il y en ait un pour le dispositif de gardiennage de l'isolement de la ligne et un pour chaque prise de courant double installée dans l'aire réservée au soin des malades. Chaque disjoncteur doit être clairement étiqueté. Les modules devraient être placés près de l'aire réservée au soin des malades, mais à l'extérieur de celle-ci, afin de réduire la longueur des canalisations et des câbles. Il est souhaitable de les installer au poste d'infirmières.

3.4.3 Les canalisations et les câbles du système isolé d'alimentation en énergie électrique doivent être choisis de manière à réduire les fuites de courant à la fois inductives et capacitives dans l'ensemble du système. On recommande que les canalisations soient aussi courtes que possible et d'un calibre supérieur à celui prescrit dans le Code canadien de l'électricité. On devrait utiliser des câbles spécialement conçus pour cet usage.

3.5 Mise à la terre

3.5.1 La mise à la terre de tous les appareils électriques de l'unité de chirurgie cardiaque est d'une très grande importance. Une mise à la terre inadéquate peut provoquer des décharges électriques chez les personnes qui utilisent du matériel mal isolé.

3.5.2 Il est recommandé d'utiliser des conducteurs de mise à la terre (fils indépendants recouverts d'un isolant vert) dans les salles d'opération et de cathétérisme et dans les aires avoisinantes réservées au soin des malades. L'utilisation de tuyaux métalliques comme système de mise à la terre peut ne pas donner de résultats satisfaisants. Les raccords filetés et les autres méthodes utilisées pour rassembler les tronçons de tuyaux métalliques les uns aux autres et les tuyaux aux boîtes et aux garnitures électriques, etc., pourraient se corroder ou se desserrer après un certain temps. Cela produit de l'impédance au niveau du circuit de mise à la terre et les fuites de courant cherchent donc une autre voie vers la terre et la trouvent généralement dans l'utilisateur de l'appareil électrique. Chaque tuyau doit être muni d'un conducteur de mise à la terre dont le calibre est égal ou supérieur à 12. Il doit être relié à la borne de terre de toutes les prises de courant et à la barre omnibus du panneau. Un fil de terre de calibre approprié aux artères d'alimentation du panneau doit être installé dans les canalisations. Il doit être relié à la barre omnibus du panneau et à la prise de terre principale située à l'entrée du service.

3.5.3 Les fiches à 3 tiges du type "moulé" ne sont généralement recommandées; elles le sont cependant encore moins dans les salles d'opération et de cathétérisme et dans les aires réservées au soin des malades. La mise à la terre des appareils électriques portatifs se fait au moyen de la troisième tige de la fiche. L'usage continu ou l'abus peut causer la separation de la connexion, soudée ou réalisée à la pression, entre le conducteur de mise à la terre et la tige de mise à la terre. Avec un bouchon moulé, la séparation peut passer inaperçue. Il est recommandé d'utiliser des bouchons transparents qui permettent à l'opérateur de vérifier la connexion avant de mettre l'appareil en marche.

3.5.4 Un système de mise à la terre équipotentiel peut être employé dans l'aire réservée au soin des malades. Ce système comporte une faible impédance qui protège contre tout contact accidentel entre le système de mise à la terre de référence et toute surface conductrice susceptible d'entrer en contact avec le malade. Le système devrait comprendre une barre omnibus du malade, un point de liaison électrique de la pièce et une barre omnibus de référence.

3.5.4.1 Il faudrait prévoir une barre omnibus du malade à moins de cinq (5) pieds du lit de celui-ci, à laquelle sera connectée la borne de terre de chaque prise de courant au moyen d'un conducteur de mise à la terre distinct, isolé, continu, fait de cuivre fileté et dont le calibre est égal ou supérieur à 12, jauge AWG. La longueur du conducteur de mise à la terre reliant chaque prise de courant à la barre omnibus du malade ne devrait pas excéder 15 pieds. Le cadre métallique apparent du lit (non électrique) du malade doit également être connecté à la barre omnibus du malade.

3.5.4.2 Il faudrait aussi prévoir dans chaque chambre de malade, un point de liaison électrique auquel devraient être connectées toutes les surfaces métalliques apparentes (telles que mobilier conducteur, structure métallique, etc.) placées à la portée du malade et de toute personne susceptible de toucher le malade. Les conducteurs de mise à la terre reliant les surfaces métalliques au point de liaison électrique de la pièce devraient être des fils de cuivre isolés dont le calibre sera égal ou supérieur à 10, jauge AWG.

La barre omnibus de référence de la chambre du malade est la barre de cuivre qui se trouve dans le panneau d'alimentation en électricité desservant la chambre du malade. Cette barre omnibus de référence peut desservir plus d'un malade, mais aucun malade ne peut être desservi par plus d'une barre omnibus de référence. Elle doit être reliée à l'électrode de terre principale de l'unité, située à l'entrée du service, par des conducteurs dont le calibre sera conforme aux calibres énumérés au tableau 16 de la norme (C22.1-1972 de l'ACNOR, Code canadien de l'électricité, partie 1.

3.5.4.3 La barre omnibus du malade et le point de liaison électrique de la pièce devraient être connectés à la barre omnibus de référence placée dans le panneau d'alimentation en électricité, par des conducteurs en cuivre distincts et isolés dont le calibre sera égal ou supérieur à 10, jauge AWG.

3.6 Système de communication

3.6.1 Système d'appel d'infirmières - L'aire réservée au soin des malades devrait être équipée d'un système d'appel audio-visuel qui peut être commandé par les malades. Le signal devrait rester allumé jusqu'à ce que l'infirmière réponde à l'appel et neutralise le signal au chevet du malade. L'enregistrement de l'appel doit se faire au moyen de signaux lumineux visibles au poste d'infirmières, dans la pièce de service, au-dessus de la porte de la chambre du malade ou au plafond au-dessus de son lit, s'il s'agit d'une chambre à plusieurs lits. Ce signal limineux et le signal lumineux indiquant une situation d'urgence peuvent être combinés sur une seule plaque, pourvu qu'ils soient de couleurs différentes.

3.6.2 Il faut également prévoir l'installation de systèmes d'intercommunication entre l'unité de chirurgie cardiaque et les autres services de l'hôpital. Le principal poste de commande devrait être situé au poste d'infirmières. Il faudrait prévoir, à l'intérieur de l'unité, un système d'intercommunication reliant le poste d'infirmières et chacune des salles suivantes: la salle d'opération, la salle de cathétérisme et la salle de perfusion. Il faut aussi prévoir l'installation d'un interphone distinct de type "mains libres", réservé exclusivement au médecin et au technicien-

spécialiste en perfusion. Cet interphone relierait la salle de cathétérisme et la salle de surveillance et d'enregistrement attenante. Il faut prévoir dans la salle d'opération une prise pour microphone située au-dessus de la table d'opération, si l'on enregistre ou diffuse les interventions pour les transmettre à la salle de cours et de visionnement. Il faut donc sélectionner le microphone, en choisir l'emplacement et l'installer avec soin, de manière à ne pas déroger au code Z32.1 du Code canadien de l'électricité.

3.6.3 On pourrait prévoir l'installation d'appareils radio et de téléviseurs, de sorte que les malades n'aient pas à utiliser leurs propres appareils qui peuvent constituer un risque. Ces appareils seraient commandés par un interrupteur isolant à tirette, ce qui permettrait d'éliminer le risque de chocs électriques que pourraient subir les malades reliés à des appareils d'enregistrement des paramètres physiologiques.

3.6.4 Il faudra installer des postes téléphoniques seulement au poste d'infirmières, si l'unité chirurgicale est rattachée à une unité de soins cardiaques. L'unité chirurgicale autonome comportera une petite pièce où le personnel médical et infirmier peut se réunir, remplir les dossiers, préparer les instructions et dicter les rapports. Cette pièce devrait être équipée d'un appareil téléphonique, et peut-être même de deux, si l'appareil est relié au système central de dictée. Il faut prévoir une ligne en plus de celle réservée à l'unité chirurgicale. Les salles d'attente pour visiteurs à l'intérieur de l'unité doivent aussi avoir un appareil téléphonique et une ligne privée ou posséder des installations qui permettent de fournir ce service (canalisation vide, etc.). Cet appareil peut être un taxiphone, selon les règles de l'hôpital. S'il ne s'agit pas d'un taxiphone, l'appareil devrait être muni de dispositifs permettant de limiter les appels à l'extérieur. Il serait aussi souhaitable d'installer des jacks de téléphone (prises femelles) dans l'aire réservée au soin des malades. On devrait les installer seulement près du lit des malades qui ne sont pas reliés à des appareils de suveillance électronique.

3.6.5 La petite salle de "conférences" de l'unité de chirurgie cardiaque devrait être reliée au système central de dictée, si un tel système existe. Le système central de dictée peut être indépendant ou être intégré au système téléphonique.

3.7 Éclairage

3.7.1 Chambres des malades. Les chambres des malades sont des lieux de récupération où s'exerce une surveillance continue. L'éclairage doit favoriser à la fois le bien-être du malade et la pratique de soins cardiaques courants. Ces pièces doivent pouvoir se prêter aux situations urgentes, sans toutefois prendre l'aspect d'une salle d'urgence.

L'éclairage des chambres des malades devrait comprendre quatre systèmes, à savoir: l'éclairage général, les sources de lumière à la tête de chaque lit, l'éclairage à grande puissance pour les examens

et les veilleuses. Dans le choix des appareils d'éclairage, il est bon de se rappeler qu'un éclairage fluorescent peut entraîner une perturbation des ondes radioélectriques, ayant pour effet de fausser les résultats de certains appareils électromédicaux très sensibles. Il peut alors être nécessaire de doter les ballasts des appareils d'éclairage de filtres anti-parasites et de munir les diffuseurs d'un écran anti-parasites dans le but de réduire les perturbations de fréquences radioélectriques si l'appareil d'éclairage est situé à proximité de l'équipement électromédical. L'éclairage fluorescent nécessite l'emploi de lampes qui rendent mieux la couleur (lampes blanc froid de luxe, lampes blanc chaud de luxe) afin de permettre au personnel de bien juger de la couleur de la peau des malades. Les circuits d'éclairage ne devraient pas être reliés au panneau du système isolé d'alimentation en énergie électrique, sauf pour ce qui est des lampes de chevet que le malade (ou la personne qui peut être en contact avec le malade) est susceptible de toucher. Dans un tel cas, l'alimentation en énergie électrique devrait provenir du système isolé, par précaution contre les dangers de décharges électriques.

3.7.1.1 Le meilleur éclairage général est l'éclairage fluorescent de type encastré, car ce genre d'éclairage est économique et uniforme et ne provoque pas d'éblouissement désagréable pour le malade. Il est souhaitable d'installer un système de commutation qui permet deux intensités d'éclairage; pour les opérations courantes, il est nécessaire de maintenir un éclairage de 22 décalux par pied carré (20 footcandles) alors que les tâches plus exigeantes et les travaux d'entretien nécessitent 44 décalux par pied carré (40 footcandles). L'éclairage d'ambiance visant à mettre en valeur des oeuvres d'art ou de jolies draperies, etc., peut améliorer l'éclairage général et donner une atmosphère de type résidentiel plus confortable, favorisant la guérison. L'éclairage général peut être fourni par des appareils d'éclairage situés au-dessus du lit pourvu que le nombre et l'emplacement des lits le permettent. Il importe que l'éclairage puisse s'adapter aux besoins du malade, qu'il soit assis ou couché dans le lit.

3.7.1.2 L'éclairage placé au-dessus ou au chevet du lit du malade doit répondre aux besoins du malade lui-même ou du personnel infirmier, mais ne doit pas devenir désagréable pour les autres malades. De plus, les appareils d'éclairage ne doivent pas nuire aux autres installations qui se trouvent à côté du lit, comme le matériel de perfusion intraveineuse, le tube d'oxygène et les canalisations d'aspiration, etc. C'est pourquoi il n'est pas recommandé d'utiliser des lampes orientables bien qu'elles permettent de mieux diriger la lumière pour les tâches localisées, effectuées par le malade ou par le personnel médical. On recommande cependant l'utilisation de lampes fluorescentes de 36 pouces de longueur fixées au mur

et munies de deux tubes de 30 watts qui respectent les caractéristiques spectrales de la lumière et d'un diffuseur adapté. Il est souhaitable que les appareils d'éclairage soient pourvus d'un dispositif qui permette d'obtenir deux intensités produisant un minimum de 32,4 décalux. L'interrupteur doit être placé sur l'appareil même. La hauteur de l'appareil est importante autant pour le contrôle de la lumière que de l'intensité; elle doit donc être déterminée conformément aux prescriptions techniques du fabricant.

3.7.1.3 Il faudrait qu'une lampe d'examen soit encastrée dans le plafond juste au-dessus du lit. Cette source de lumière est généralement désagréable pour le malade à cause de son intensité de 110 à 160 décalux par pied carré (100 à 150 footcandles), et parce qu'elle brille directement dans les yeux du malade. La lampe d'examen peut être à incandescence ou à fluorescence; ce dernier type requiert cependant des tubes qui respectent les caractéristiques spectrales de la lumière et des dispositifs coûteux permettant d'éliminer les éblouissements ou la lumière trop intense, comme des réflecteurs paraboliques et des déflecteurs à lame. Certains ont obtenu de bons résultats en installant deux projecteurs encastrés à faisceaux réglables munis de lampes à réflecteurs paraboliques qui illuminent environ 75 pour cent du lit. On recommande des interrupteurs individuels qui permettent de choisir le degré d'illumination requis et de réduire l'intensité de la lumière dans les yeux du malade lorsque celle-ci s'avère désagréable. Les lampes sont généralement installées sur une ligne correspondant à l'axe du lit et s'étendent sur deux pieds de chaque côté du centre du lit. La commande de l'interrupteur doit être hors de la portée du malade et de toute personne susceptible d'être en contact physique avec ce dernier.

3.7.1.4 Il est préférable que les veilleuses incandescentes soient encastrées et installées de chaque côté du lit à environ 14 pouces du sol. Les veilleuses doivent fournir un éclairage diffus de 2,2 à 4,4 décalux (de 2 à 4 footcandles). Il est souhaitable que l'intensité de cet éclairage puisse être modifiée par un interrupteur et un poste de commande situés au poste d'infirmières. Les nombreuses tâches effectuées par le personnel infirmier comme la surveillance, l'observation des malades et le va-et-vient routinier du personnel nécessitent des éclairages d'intensité différente. Les changements d'intensité dérangent moins les malades s'ils sont faits graduellement, comme par exemple au moyen d'un gradateur.

3.7.2 Le poste d'infirmières

3.7.2.1 L'éclairage général du poste d'infirmières doit se faire surtout par des lampes fluorescentes qui se marient à l'architecture particulière de la pièce. Il est important de placer les appareils d'éclairage avec soin afin d'éviter que les malades soient incommodés ou éblouis par la lumière traversant les fenêtres d'observation. Les installations doivent comprendre des interrupteurs ou des gradateurs capables de fournir 64 décalux (60 footcandles) pendant le jour et 20 footcandles pendant la nuit. Il importe que les membres du personnel puissent modifier l'intensité de l'éclairage afin de diminuer le problème causé par l'adaptation visuelle que provoque le passage des zones bien éclairées, comme les aires de travail, aux chambres des malades gardées dans la pénombre pendant les heures de repos.

3.7.2.2 Les tâches spécialisées nécessitent des conditions d'éclairage particulières. Ces tâches comprennent la rédaction des rapports, l'étude des feuilles de progrès, la préparation des médicaments, etc. L'éclairage maximum par pied carré doit être conforme aux normes les plus récentes de l'Illuminating Engineering Society. Les appareils d'éclairage employés pour ces tâches doivent être choisis avec soin afin d'éviter qu'un surplus de lumière, ou un éblouissement, dérangent les malades ou les autres membres du personnel. Il importe également de prendre les mesures nécessaires pour prévenir les éblouissements et la réflexion sur des surfaces lustrées, car ils peuvent nuire à la surveillance des malades à travers les fenêtres d'observation. De plus, l'éclairage dans le poste de contrôle doit être réglé dans le but de réduire l'effet d'éblouissement produit par la lumière réfléchie par les écrans des appareils de contrôle.

3.7.2.3 Le poste de commande de l'éclairage général et l'éclairage destiné aux tâches localisées doivent être combinés. Cela permet de réduire l'intensité de l'éclairage pendant la nuit. Il importe également d'agencer l'emplacement des moniteurs et des appareils d'éclairage afin d'éliminer les réflexions gênantes provenant des écrans des appareils de surveillance électronique.

3.7.3 Salle d'opération

3.7.3.1 Éclairage général. Comme le niveau d'éclairage du champ opératoire est très élevé et que celui du reste de la salle d'opération est habituellement faible, le personnel ressent une fatigue visuelle, ce qui rend l'exécution des tâches difficile. Afin d'atténuer ce

déséquilibre, on recommande un rapport d'éclairage de 5 à 1, bien que certains estiment qu'un rapport de 3 à 1 serait plus approprié. Les chirurgiens et les autres membres du personnel de la salle d'opération doivent être en mesure de percevoir, sans avoir à adapter leur vue, des objets et des dispositifs d'affichage qui se trouvent juste à l'extérieur du champ opératoire, accrochés au mur ou installés sur des supports. Il faut donc déterminer avec soin le niveau d'éclairage et l'emplacement des luminaires assurant l'éclairage général. De plus, il faut éviter toute réflexion sur les écrans cathodiques, les boutons de commande et d'autres appareils de mesure. Pour répondre à cette exigence, la salle devrait être divisée en deux zones pour les fins de l'éclairage: une zone à proximité immédiate de la table d'opération et une zone couvrant le reste de la pièce. On peut utiliser des lampes fluorescentes ou incandescentes encastrées dans le plafond. Celles-ci doivent être du genre approuvé pour les locaux auxquels elles sont destinées. Lorsqu'on détermine l'emplacement des lampes au-dessus du champ opératoire, il faut veiller à ce qu'il n'y ait aucun conflit entre celles-ci et les appareils de ventilation. L'éclairement fourni par ces lampes aux environs de la table devrait être le quart de l'éclairement fourni par les scialytiques dans le champ opératoire. Le niveau de l'éclairage général devrait diminuer au fur et à mesure qu'on s'éloigne du champ opératoire. Le niveau d'éclairement ne doit pas être inférieur à 108 décalux (100 footcandles). Il faudrait utiliser des lampes qui respectent les caractéristiques spectrales de la lumière. Il peut être souhaitable d'utiliser des gradateurs, mais il faut choisir ces dispositifs avec soin, surtout lorsqu'on emploie des appareils d'éclairage à fluorescence. Les gradateurs à semi-conducteurs ont permis d'éliminer la plupart des problèmes qu'entraînait un niveau d'éclairage instable. Toutefois, on observe encore un papillottement des lampes lorsque l'éclairage est faible. En outre, les appareils à fluorescence peuvent engendrer certains problèmes lorsqu'on utilise des caméras cinématographiques ou vidéo et des appareils photographiques dans la salle d'opération. La modulation de la lumière provoque un "effet stroboscopique" (tendance à voir des images discrètes d'objets en mouvement) préjudiciable à tous. Cet effet est particulièrement apparent dans le cas des appareils d'éclairage à fluorescence alimentés à partir d'un courant alternatif. Il est possible d'atténuer cet effet en utilisant des ballasts spéciaux ou en assurant l'alimentation de ces appareils à partir d'un courant continu. L'investissement initial et les coûts d'exploitation peuvent être très élevés. Il ne faut pas oublier non plus que les fréquences radioélectriques peuvent fausser les résultats fournis par les appareils

électroniques dans la salle d'opération et qu'il pourrait être nécessaire d'installer un écran anti-parasites. Les ballasts sont aussi susceptibles d'engendrer du bruit, ce qui peut nuire au personnel et susciter certains problèmes lors de l'enregistrement sonore dans la salle. Il importe de consulter les utilisateurs pour déterminer le genre d'activités qui doivent se dérouler dans la salle afin d'établir les exigences immédiates et futures avant d'entreprendre la conception des installations.

3.7.3.2 Éclairage chirurgical. Ce sont habituellement les médecins qui choisissent les scialytiques. Toutefois, le concepteur d'installations électriques doit participer au choix de ces appareils. D'habitude, on préfère une installation à deux appareils, avec des lampes orientables suspendues à des glissières transversales. Les scialytiques sont des sources d'éclairage de forte intensité habituellement munis de dispositifs permettant de faire varier l'intensité. Tous ces appareils sont fabriqués pour satisfaire à des exigences très précises en vue d'applications particulières et tous doivent être conformes aux codes de l'ACNOR. Il faudrait veiller à ce que les appareils choisis puissent être maintenus solidement au plafond et que les glissières n'encombrent pas les autres installations et ne gênent pas le fonctionnement des microphones, des caméras vidéo et peut-être l'éclairage supplémentaire. Il faudrait comparer la fiabilité et le rendement des appareils à une lampe et à plusieurs lampes d'une part, et les lampes de basse tension par rapport à celles de 120 volts, d'autre part. Il importe que la chaleur qui se dégage des lampes puisse se dissiper rapidement; la méthode utilisée peut exposer le personnel aux brûlures, lorsque la lampe est placée dans certaines positions. Il faut aussi évaluer les méthodes utilisées pour faire varier l'intensité d'éclairage, selon les dimensions de l'aire de travail. Les scialytiques doivent être alimentés à partir du réseau isolé d'alimentation en énergie électrique. Il faudrait peut-être aussi prévoir une source d'alimentation ininterrompue en plus de la source d'alimentation normale de secours.

3.7.4 Salle de cathétérisme

3.7.4.1 Éclairage général. Les exigences sont semblables à celles qui s'appliquent dans le cas des salles d'opération. Toutefois, il se peut qu'il ne soit pas nécessaire de prévoir des appareils d'éclairage supplémentaires pour les appareils cinématographiques et photographiques.

3.7.4.2 Éclairage chirurgical. Les exigences sont semblables à celles qui s'appliquent dans le cas des salles

d'opération, mais on n'utilise qu'un seul scialytique. Il importe de consulter le personnel chirurgical à cet égard.

3.8 Système d'alarme d'incendie

3.8.1 Le système d'alarme d'incendie de l'unité de chirurgie cardiaque doit être intégré au système de détection dont est déjà pourvu l'établissement hospitalier. Il comprend en général des détecteurs thermiques automatiques installés dans toute l'unité. Les aires réservées aux malades et les postes d'infirmières doivent être munis de détecteurs thermiques non réglables. La température choisie doit être en rapport avec la fonction de la pièce où est placé le détecteur. Les salles de service, les dépôts et les autres pièces à faible occupation doivent être munis de détecteurs thermovélocimétriques ou de détecteurs ioniques. Le nombre de détecteurs et leur emplacement doivent être conformes aux normes de l'ACNOR et aux règlements des autorités locales compétentes.

3.8.2 Les dispositifs sonores pour donner l'alarme ne doivent être installés qu'aux postes d'infirmières. On recommande d'employer les carillons plutôt que les cloches. Les systèmes de préalerte et les systèmes de contrôle par zones sont également préférables. Ces systèmes permettent d'avertir le personnel de l'unité de chirurgie cardiaque d'un trouble imminent sans inquiéter les malades outre mesure. Le seul signal d'alarme que doivent entendre les malades est celui qui indique qu'il y a un incendie dans le voisinage immédiat.

3.8.3 Il doit y avoir des postes d'alarme à commande manuelle à proximité de toutes les sorties de l'unité de chirurgie cardiaque.

3.8.4 Si l'unité est équipée d'un système de déclenchement électromagnétique des portes, celui-ci doit être relié au système d'alarme d'incendie afin d'assurer le désengagement automatique des serrures au moment du déclenchement de la sonnerie d'alarme.

3.9 Autres systèmes d'alarme

Il doit y avoir un nombre minimum de signaux d'alarme dans l'unité de chirurgie cardiaque. Il est souhaitable que les sonneries d'alarme, surtout les dispositifs sonores, ne soient installées que dans les postes d'infirmières afin de ne pas inquiéter inutilement les malades.

3.9.1 A chaque lit de malade, il doit y avoir un bouton d'alarme pour les cas d'arrêt cardiaque. Il est recommandé d'installer un gros bouton, facile à reconnaître, situé à une hauteur facilement accessible et hors de la portée du malade. Il doit déclencher une sonnerie d'alarme et un signal lumineux clignotant de couleur distincte au poste d'infirmières. Un voyant lumineux semblable, mais plus petit, doit être installé au plafond au-dessus de la porte des chambres à un lit afin d'indiquer l'origine du signal. L'alerte devrait aussi être donnée dans d'autres postes d'infirmières, si on le désire, de même qu'au standard téléphonique. De là, un signal

devrait automatiquement se faire entendre d'un bout à l'autre de l'hôpital pour convoquer l'équipe spéciale qui intervient en cas d'arrêt cardiaque.

3.9.2 Les postes d'infirmières et les aires réservées aux malades doivent être munis d'une horloge enregistreuse. Il faudrait y incorporer un indicateur du temps écoulé se mettant automatiquement en marche soit lorsque le bouton d'urgence est actionné, soit lors du déclenchement de l'alarme placée sur l'appareil de télésurveillance électronique du rythme cardiaque.

3.9.3 Il faudrait installer des dispositifs qui actionnent un signal d'alarme aux postes d'infirmières dès que l'alimentation en oxygène ou en air comprimé provenant du centre de distribution de l'hôpital est interrompue dans l'unité.

3.9.4 On devrait placer auprès de chaque lit des prises à contacts multiples qui permettent de relier les instruments servant à la surveillance des paramètres physiologiques du malade au tableau de commande de l'appareil de surveillance électronique encastré dans le bureau des infirmières ou à un poste isolé de télésurveillance électronique. Si l'on n'installe pas tout de suite un poste de télésurveillance électronique, il faudrait prévoir des canalisations vides convenablement bouchées et étiquetées. Il est recommandé de discuter avec le fabricant du matériel qu'on se propose d'employer.

3.9.5 L'alarme sonore à distance du dispositif de gardiennage de l'isolement de la ligne devrait se trouver au poste d'infirmière si le module du système isolé d'alimentation en énergie électrique est situé ailleurs. On peut employer un interrupteur à sourdine à condition que son actionnement fasse automatiquement apparaître un voyant clignotant qui restera allumé jusqu'à ce que la défectuosité soit réparée.

3.9.6 Certaines unités de chirurgie cardiaque peuvent avoir besoin de dispositifs de commande des portes afin de limiter l'accès aux locaux et d'en préserver les conditions aseptiques. Il s'agit de dispositifs électromagnétiques permettant à l'infirmière de garde d'ouvrir la porte sans quitter son poste. Ce système comporte un bouton de sonnerie et un mécanisme de signalisation dont l'infirmière se sert lorsqu'elle peut voir le visiteur; autrement, elle utilise un poste "à distance" du système d'intercommunication pour déterminer l'identité des personnes qui demandent à entrer dans l'unité de chirurgie cardiaque.

3.10 Entretien

3.10.1 L'entretien des installations électriques joue un rôle important dans le fonctionnement sûr et efficace de l'unité de chirurgie cardiaque. En effet, c'est l'électricité qui fait fonctionner de nombreux systèmes destinés à établir un diagnostic, à garder les malades en vie et à leur dispenser des soins. Pour assurer le fonctionnement sûr et fiable des installations électriques, il faut mettre en oeuvre un programme planifié d'entretien préventif de tous les instruments et appareils électriques et électroniques

utilisés dans l'unité. Ce programme doit comprendre l'inspection, la vérification et l'entretien réguliers du réseau d'alimentation de l'unité.

3.10.2 En plus d'assurer le fonctionnement sûr et fiable de tous les instruments et des appareils assurant l'alimentation électrique, un programme d'entretien systématique et bien organisé prolonge la vie du matériel, réduit le nombre de pannes coûteuses et favorise une utilisation plus efficace du matériel et de l'ensemble des installations.

3.10.3 Le calendrier d'entretien, la fréquence des vérifications et le nombre d'employés affectés à ce travail dépendent en grande partie des besoins de chacune des installations et de l'usage qui en est fait et doivent être adaptés de façon à répondre à ces besoins.